Bd. 2 der Kleineren Schriften

~~verglichene~~

alte Correcturbogen.

[nur wegen Humb'scher Hand aufzuheben]

III, 1



## Ueber die Haupt-Ursachen der Temperatur-Verschiedenheit auf dem Erdkörper.

(Gelesen in der öffentlichen Sitzung der Academie der Wissenschaften zu Berlin am 3 Juli 1827.)

Eine lange Reihe von Jahren ist verflossen, seitdem ich, von meiner Reise nach der Andeskette zurückkehrend, es versucht habe in den öffentlichen Versammlungen dieser Akademie einige Natur-Ansichten zu entwickeln, von denen ich hoffen durfte, daß sie durch Größe des Gegenstandes, vielleicht auch durch ein sorgfältiges Hinweisen auf das Gemeinsame in den Erscheinungen, ein allgemeineres Interesse erregen würden. In der Form kleiner Abhandlungen habe ich fragmentarisch geschildert: zuerst die Wüsten und Steppen, welche, wie Meeres-Arme hingestreckt, fruchtbare Länderstriche und feindliche Menschenstämme von einander scheiden; dann die Physiognomik der Gewächse oder die geographische Verbreitung der Pflanzenformen, welche den Charakter einer Landschaft bestimmen, das Gemüth der Einwohner mehr oder minder lebhaft anregen, ja fast unbewußt die dichterische Phantasie mit trüben oder heiteren Bildern erfüllen; endlich die Wasserfälle, welche die große Flußwelt des Orinoco, des Cassiquiare und Amazonenstromes gleichsam in zwei Hälften theilen, Palmengebüsche auf schaumbedeckten Inseln nähren, und in ihren höhlenreichen Felsdämmen die Grabstätte eines untergegangenen Völkerstammes verbergen. So verschiedenartig auch die Gegenstände sind, welche ich hier

in die Erinnerung zurückrufe, so habe ich doch ununterbrochen dahin gestrebt sie in der Behandlung auf etwas Gemeinsames, auf die Begründung einer allgemeinen, vergleichenden Naturkunde zurückzuführen. Es hieße den höheren Zweck eines wissenschaftlichen Erkennens, einer philosophischen Naturbetrachtung verfehlen, wenn man sich mit den Einzelheiten sinnlicher Anschauung, mit der rohen Anhäufung ausschließlich so genannter Thatsachen (des Wahrgenommenen, Versuchten und Erfahrenen) begnügte und, so die Einheit der Natur verkennend, nicht das Allgemeine und Wesentliche in den Erscheinungen vorzugsweise zu erforschen suchte. Nach denselben Bestrebungen eines vergleichenden Naturstudiums habe ich den Bau und die Wirkungsart der Vulkane in verschiedenen Erdstrichen betrachtet und vor vier Jahren, in der letzten öffentlichen Versammlung, der ich beiwohnen konnte, mit wenigen Zügen geschildert.

Wenn ich hier jene früheren Arbeiten aufzähle, so ist es nicht, um wohlgefällig bei dem zu verweilen, was im lebendigen Fortschreiten der Naturwissenschaft und der physischen Erdkunde nur zu schnell zu veralten droht; jene Erinnerung soll bloß dazu dienen den Gesichtspunkt zu bestimmen, aus dem ich wünschte den gegenwärtigen Vortrag beurtheilt zu sehen. Oeffentliche akademische Sitzungen sind nicht dazu geeignet abgesonderte Beobachtungen zu erörtern, oder bloßen Zahlenverhältnissen ermüdend nachzuspüren. Kürze, welche die Achtung gegen den Hörenden gebietet, steht der Vollständigkeit jeder empirischen Untersuchung entgegen. Das Einzelne kann gefällig nur dann die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, wenn es, dem Allgemeinen untergeordnet, auf höhere Natur-Ansichten hindeutet. Einer besonderen Nachsicht könnte sich die aphoristische Behandlung empfehlen, wenn es ihr gelänge dieselbe Classe

von Erscheinungen vielseitig zu beleuchten, eine Fülle von Ideen in schneller Folge zu erwecken, und so die freie Thätigkeit des Geistes regsam zu beschäftigen.

Vertheilung der Wärme auf dem Erdkörper ist seit vielen Jahren ein Hauptgegenstand meiner Untersuchungen gewesen; sie steht mit der räumlichen Verschiedenartigkeit der Producte, mit dem Ackerbau und dem Handelsverkehr der Völker, ja mit mehreren Seiten ihres ganzen moralischen und politischen Zustandes in der innigsten Verbindung. Die Zeiten sind vorüber, wo man sich mit unbestimmten Ansichten über die Differenz geographischer und physischer Klimate begnügte, und alle Modificationen der Temperatur bald schützenden Bergzügen, bald der Erhöhung der Erdoberfläche zuschrieb. Man hat nach und nach eingesehen, daß die merkwürdigen Abweichungen der Klimate, welche man in großen Länderstrecken, zwischen denselben Breitengraden und in derselben Höhe über dem Meeresspiegel, wahrnimmt, nicht von dem kleinlichen Einflusse individueller Oertlichkeiten herrühren sondern allgemeinen Gesetzen unterworfen sind, welche durch die Gestalt der Continental-Massen, durch ihre Umrisse, den Zustand ihrer Oberfläche, besonders aber durch ihr Stellungs- und Größen-Verhältniß zu den benachbarten Meeren bestimmt wird. Die relative Lage durchsichtiger und undurchsichtiger, tropfbar-flüssiger oder fester Theile der Erdoberfläche modificirt (um mich der Sprache der mechanischen Physik zu bedienen) die Absorption der, unter gleichen Winkeln einfallenden Sonnenstrahlen, und mit ihr die Erzeugung der Wärme. Diese Umstände: die winterliche Bedeckung mit Eis und Schnee, welche den Continenten und nur einem sehr kleinen Theile der Meere eigen ist; die Langsamkeit mit welcher große Wassermassen sich erwärmen und

erkälten; das Strahlen glatter oder rauher Oberflächen gegen einen wolkenfreien Himmel; die regelmäßigen Strömungen des Oceans und der Atmosphäre, welche Wasser und Luft aus verschiedenen Breiten und aus verschiedenen Tiefen und Höhen mit einander mischen: sind die Hauptmomente, von denen die Eigenthümlichkeiten klimatischer Verhältnisse abhangen. Demnach hat jeder Ort gleichsam ein zwiefaches Klima: eines, das von allgemeinen und fernen Ursachen, von der Stellung der Continental-Massen und ihrer Gestaltung abhängt; ein anderes, welches specielle, nahe liegende Verhältnisse der Localität bestimmen.

Seitdem man angefangen hat das Problem der geographischen Wärme-Vertheilung in seiner ganzen Allgemeinheit zu fassen, sind meteorologische Beobachtungen minder geistlos und zweckwidrig angestellt worden. Eine kleinere Zahl derselben führt jetzt zu bestimmten Resultaten; und Entdeckungen, welche in den letzten Jahrzehnten in den fernsten Theilen der Erde gemacht worden sind, haben den Gesichtspunkt allmälig erweitert. Ohne dem Einsammeln von Naturproducten oder den Fortschritten einer speciellen Naturbeschreibung zu schaden, sind nach und nach Physik und Geognosie wichtige Gegenstände aller großen Land- und Seereisen geworden. Um mit dem äußersten Norden zu beginnen, erwähne ich hier zuerst eines Mannes, den die gefahrvollen und lästigen Beschäftigungen seines Berufs, des Wallfischfanges, nicht abgehalten haben die feinsten meteorologischen und zoologischen Beobachtungen anzustellen. Herr Scoresby hat zwischen der vulkanischen Insel Jan Mayen und dem von ihm entdeckten Theile von Ost-Grönland zuerst die mittlere Luft-Temperatur der Polar-Meere bestimmt. Eine nordwestliche Durchfahrt suchend, ist es der englischen Regierung

gelungen der Erdkunde, der Klimatologie und der Kenntniß magnetischer Erscheinungen Dienste leisten zu lassen, welche ursprünglich dem Handelsverkehr der Völker verheißen waren. Parry, Sabine und Franklin haben aus mehrjährigen Erfahrungen die Temperatur-Verhältnisse der Luft und des Meeres bis Port Bowen und Melville's Insel, also fast bis zum 75sten Breitengrade, mit einer Ausdauer erforscht, von der die Geschichte menschlicher Anstrengungen und muthigen Ankämpfens gegen die Elemente kaum ein ähnliches Beispiel aufweisen kann. Ein altes Vorurtheil, dem Cook's großer Name zum Schutze diente: die Meinung, als sei den Südpol, einer allgemein verbreiteten Eisdecke wegen, unzugänglicher als der Nordpol; ist neuerlichst durch den Seefahrer Weddell zerstört worden. Die Entdeckung eines neuen Archipelagus, süd-süd-östlich vom Feuerlande, hat zu einer Expedition Anlaß gegeben, auf welcher (weit jenseits zweier von dem russischen Capitän Bellinghausen aufgefundenen Sporaden) unter dem 74sten Grade der Breite Weddell ein völlig eisfreies Meer vor sich sah.

Wenden wir uns von diesen Extremen der Polargegenden zu der gemäßigten Zone, so finden wir eine große Zahl von Punkten, wo, neben den drei geographischen Ortbestimmungen in Breite, Länge und Höhe, neben den veränderlichen Erscheinungen der magnetischen Inclination, Abweichung und Kraft, auch die bisher für unveränderlich gehaltene mittlere Temperatur gemessen worden ist. Astronomen in Neu-Holland und am Fuß des indischen Himalaya, catholische und evangelische Missionarien in Macao, Van Diemens Land und der Gruppe der Sandwich-Inseln haben neue Thatsachen geliefert, um die nördliche und südliche, die östliche und westliche Hemisphäre (also die wasser- und länderreichsten Theile der Erde)

in der heißen und gemäßigten Zone mit einander zu vergleichen. Eben so ist das Verhältniß der Wärme unter dem Aequator und den beiden Wendekreisen (unter letzteren liegen zufällig die größten Handelsplätze der Tropenwelt: Havana, Canton, Calcutta und Rio Janeiro) bestimmt worden. Diese numerischen Elemente sind als Fixpunkte besonders wichtig, weil sie, wie die Zone des wärmsten Meereswassers (zwischen 23° und 24°,5 R.), in der Folge der Jahrhunderte dazu dienen können die viel bestrittene Temperatur-Veränderlichkeit unseres Planeten zu prüfen.

Ich muß hier erinnern, daß klimatologische Bestimmungen in dem südlichsten Theile der gemäßigten Zone, zwischen den Parallelkreisen von 28° und 30°, lange vermißt worden sind. Diese Weltgegend bildet gleichsam ein Mittelglied zwischen dem eigentlichen Palmen-Klima und der Zone, in welcher, nach westlichen Sagen, die Menschheit zuerst (längs dem Mittelmeer, in Vorder-Asien und Iran) zu geistiger Bildung, zu Anmuth der Sitten und schaffendem Kunstgefühle erwacht ist. Niebuhr's, Nouet's und Coutel's Beobachtungen in Aegypten, meines unglücklichen Freundes Ritchie Beobachtungen in der Oase von Murzuk waren, ihrer örtlichen Verhältnisse wegen, nur dazu geeignet mißleitende Resultate zu geben. Das große und classische Werk über die canarischen Inseln, welches wir Herrn Leopold v. Buch verdanken, hat auch diese Lücke ausgefüllt: so wie seine Reise nach Lapland und nach dem nördlichsten Vorgebirge unseres Erdtheils zuerst die Ursachen klar entwickelt hat, welche auf der scandinavischen Halbinsel, jenseits des Polarkreises, die Strenge der Winterkälte mildern, den Quellen die Temperatur erhalten, die ihnen tiefere Erdschichten gegeben haben, und die Grenzen des ewigen Schnees

und der verschiedenen Baumarten, unter Einfluß des Continental- und Küsten-Klima's, ungleich erheben. So hat dieser vielumfassende Reisende das relative Alter der Gebirgsarten, die Modificationen des Luftkreises und die geographische Verbreitung der Gewächse, gleichzeitig im Süden und Norden, durch die Mannichfaltigkeit seiner Bestrebungen ergründet, und das alte Band der Geognosie und physischen Erdkunde fester geknüpft.

Folgen wir dem Meeresstrome, welcher das große Thal des atlantischen Oceans von Osten gegen Westen durchschneidet, so finden wir in der Neuen Welt, von dem russischen Amerika und den Ansiedelungen canadischer Jäger bis an den Plata-Strom und das südlichste Chili, in einer Länge von mehr als 1500 geographischen Meilen, reiche Quellen der Belehrung fast unerwartet eröffnet. Es sind nicht mehr fremde Naturforscher, die uns mittheilen, was sie bei dem kurzen Aufenthalte in wald- oder grasreichen Ebenen, wie auf dem beeisten Rücken der Cordilleren flüchtig erforscht haben; von der mittlern Temperatur einzelner Wochen und Monate braucht man nicht mehr auf die mittlere Temperatur des Jahres zu schließen; überall geht von den Einwohnern selbst gründliche und vollständige Belehrung aus.

Die executive Gewalt der Vereinigten Staaten von Nordamerika läßt seit 5 Jahren, zwischen dem 28ten und 47ten Grade der Breite: zwischen dem Missouri und den Alleghanys, zwischen dem See Michigan und der Küste von Pensacola, auf einem Flächenraume von 24000 Quadratmeilen, an siebzehn verschiedenen Punkten, wo militärische Besatzungen stehen, täglich dreimal meteorologische Beobachtungen anstellen, aus denen sich die mittlere Temperatur der Tage, der Monate und des

Jahres ergiebt. Diese Beobachtungen, von dem General-Stabs-arzte der Armee, Herrn Lovell, berechnet, sind in zwei Abhandlungen auf Kosten der nordamerikanischen Regierung herausgegeben und an alle wissenschaftlichen Institute in Europa vertheilt worden. Wenn nach diesem schönen Beispiele in dem östlichen Theile unseres Alten Continents, in dem weit ausgedehnten, der halben Mondfläche gleichen Raume zwischen der Weichsel und der Lena, an wohl ausgewählten Punkten, ähnliche, unter sich vergleichbare Thermometer-Beobachtungen, auf Befehl und Kosten eines mächtigen Monarchen, gemacht würden; so müßte in wenigen Jahren die ganze Klimatologie eine neue und verbesserte Gestalt gewinnen.

Der Eifer, welcher die Vereinigten Staaten von Nordamerika beseelt, ist in dem, jetzt erst frei gewordenen, spanischen Amerika mit gleicher Lebhaftigkeit erwacht. Zeitschriften, die in Bergstädten bis zu 9000 Fuß Höhe gedruckt werden, geben täglich, in der ungeheuren Ausdehnung vom 28ten Grad nördlicher bis zum 40ten Grade südlicher Breite, den Stand des Thermometers, Barometers und Hygrometers, nach genauen, in Paris und London angefertigten Instrumenten, an. So ist die nun vollendete politische Revolution dieser Länder nicht bloß ihrem eigenen Wohlstande und dem Erwerbfleiße von Europa ersprießlich geworden; sie wird auch unbezweifelt, je nachdem die Bevölkerung zunimmt, und wissenschaftliche Cultur sich über so viele Berggehänge und Hochebenen verbreitet, zu einer gründlicheren Kenntniß der höheren Schichten der Atmosphäre führen. Ganze Provinzen erheben sich dort zu der Höhe des Aetna und Pics von Teneriffa, inselförmig, im Luftmeere. Wo im Alten Continent der reisende Physiker der ewigen Schneegrenze nahe sein Zelt aufschlägt, da liegen hier volkreiche Städte.

So wie Afrika in neueren Zeiten für einen an Palmenformen armen Welttheil erkannt worden ist, während es die Alten auf Münzen und Denkmälern als Palmenreich symbolisirten; so haben auch die letzten Entdeckungsreisen unsern Glauben an eine stets gleichförmige Tropenhitze in den afrikanischen Wüsten sonderbar modificirt. Von Murzuk im Fezzan aus reisend (einer Oase, in der Ritchie und Lyon, wahrscheinlich wegen des in der Luft schwebenden wärmestrahlenden Sandes, im Schatten, 5—6 Fuß über dem Boden, mehrere Sommermonate hindurch das Réaumur'sche Thermometer, um 5 Uhr Morgens zwischen 24° und 26°, Mittags zwischen 38° und 43° gesehen haben), starb Dr. Oudney vor Kälte, mitten in Afrika, an der Grenze von Bornu, unter dem 13ten Breitengrade, zu Ende Decembers: in einem Lande, das nach Barometer-Messungen nicht 1200 Fuß über dem Meeresspiegel erhaben ist. Man behauptet, Wasserschläuche, welche Oudney's Caravane trug, seien in derselben Nacht gefroren gewesen; doch hat mir Clapperton's Reisegefährte, Major Denham, den ich nach seiner Rückkehr vom See Tschad um mündliche Erläuterungen gebeten, erzählt, daß am Morgen, einige Stunden nach dem Tode des Dr. Oudney, die Luft-Temperatur nicht unter 7½ Grad gewesen sei. In Südamerika, dem Aequator näher, bei Bogota und Quito, habe ich, trotz der großen, kälteerzeugenden Wirkung der Strahlung hoher Ebenen, Wasser nicht in 8500 und 9000 Fuß Höhe mit Eis bedeckt gesehen. In den handschriftlichen Tagebüchern des jungen Beaufort, der vor kurzem im oberen Senegal ein Opfer seines wissenschaftlichen Eifers geworden ist, finde ich unter 16 Grad Breite das Thermometer im Schatten, an demselben Tage, auf 36 Grad in der Mittagsstunde und auf 12 Grad am frühen Morgen.

So tief sinkt nie die Luft-Temperatur in Amerika in der Ebene unter demselben nördlichen Parallelkreise. Als ich im vorigen Jahre der Akademie einen ausführlichen Bericht über die vortrefflichen Arbeiten von Ehrenberg und Hemprich vorlegte, habe ich bereits der Kälte erwähnt, welcher diese gelehrten Reisenden in der Wüste von Dongola, unter 19 Grad Breite, ausgesetzt waren. Nordwinde gelangten bis in diese südliche Tropengegend, und im December sank das Thermometer bis zu 2°,5 R. über dem Gefrierpunkte herab, also volle 12 Grad tiefer, als es, nach sorgfältig von mir gesammelten Erfahrungen, je unter derselben Breite in Westindien beobachtet wurde. Man ist erstaunt, nicht etwa am äußersten Rande der Tropenzone, sondern mitten in derselben, Afrika in seinen Wüsten kälter als das vegetationsreiche Amerika zu finden. Die eigentlichen Ursachen dieses sonderbaren Erkältungs-Processes (vielleicht Wärme-Strahlung des Bodens durch trockene Luft gegen einen wolkenfreien Himmel, plötzliches Ausdehnen beim Ergießen feuchter Luftschichten in diese trockene Luft, Herabsinken der oberen Theile der Atmosphäre) sind bis jetzt nicht hinlänglich ergründet worden.

Es ist allgemein bekannt, daß mehr als zwei Drittheile unseres Planeten von einer Wasserhülle bedeckt werden, die durch Berührung mit der Atmosphäre den wichtigsten Einfluß auf das Klima der Continental-Massen ausübt. Wasser, von den Sonnenstrahlen getroffen, erwärmt sich nach andern Gesetzen als die feste Erdrinde. Verschiebbarkeit der Theilchen, aus denen man sich das Flüssige zusammengesetzt vorstellt, erregt Strömungen und ungleiche Vertheilung der Temperatur. Durch Strahlung erkältet und verdichtet, sinken die Wassertheilchen zu Boden. Luftreisen, Erklimmen von isolirten Bergspitzen, und

in das Meer herabgelassene thermoscopische Apparate haben die Schnelligkeit der Wärme-Abnahme bestimmt, welche von unten nach oben in der Atmosphäre, von oben nach unten in dem Ocean und in Süßwasser-Seen, zu verschiedenen Jahreszeiten, statt findet. Geschöpfe, denen beide Elemente zum Aufenthalt dienen, finden daher auf jeglichem Punkte der Erde, im luftförmigen und im tropfbaren Elemente, die heterogensten Klimate schichtenweise über einander gelagert. In der Tiefe des Meeres, unter dem Aequator, wie in den Alpenseen der gemäßigten Zone, herrscht fortwährend ein bestimmter Kältegrad: der, bei welchem das Wasser seine größte Dichtigkeit erlangt. Ellis's, Forster's und Saussure's Versuche sind jetzt unter allen Zonen und in allen Tiefen wiederholt worden: aber was wir über die niedrigste Temperatur der Luft und des Meerwassers, wie über die größte Wirkung der Wärme-Strahlung zwischen den Wendekreisen wissen, dient zum unumstößlichen Beweise, daß die Kälte, welche dort nahe am Meeresboden herrscht, von einer Strömung herrührt, die in den Tiefen des Oceans sich von den Polen zu dem Aequator richtet, und die unteren Wasserschichten der südlichen Meere erkältet, wie in der Atmosphäre der obere Luftstrom, der sich vom Aequator gegen die Pole ergießt, die Winterkälte der nördlichen Länder mildert.

Sandbänke werden, wie der unsterbliche Benjamin Franklin zuerst gelehrt hat, früher durch das Thermometer als durch das Senkblei erkannt. Es sind submarinische Inseltheile des Meerbodens, welche die elastischen Kräfte nicht über den Wasserspiegel erheben konnten. Auf dem Abhange der Untiefen, durch Stoß ansteigend, mischen sich die unteren, kälteren Wasserschichten mit den oberen, wärmeren. So verräth dem Schiffer plötzliche Meereskälte die nahe Gefahr. Durch ihre Temperatur

wirken die Untiefen auf die darüber stehende Luft, in der sie Nebel und weitgesehene Gruppen von Wolken erzeugen.

Gewöhnt, den Farbenschmuck tropischer Producte dem energischen Reize des Lichtes und der Wärme zuzuschreiben, wird der Naturforscher durch den Anblick schönfarbiger See-Gewürme, Conchylien und Fische befremdet, die in den Aequatorial-Meeren großentheils in Tiefen leben, in welche das Sonnenlicht, nach Erfahrungen in Taucherglocken und nach Bouguer's optischen Versuchen, nicht mehr hindringt und wo die Temperatur kalter Klimate herrscht. Haben sich die Typen dieser prachtvollen organischen Bildungen vor Jahrtausenden, unter anderen äußeren Bedingnissen, festgestellt? Werden die großäugigen Fische, welche in 2000 Fuß Tiefe dem Raube nachgehen, noch durch Eindrücke des Gesichtssinnes geleitet? Diese Fragen verdienen neue Untersuchungen, welche eben so wohl in das Gebiet der zoologischen Geoprraphie als der Physiologie und der Naturlehre gehören. Der neueren Behauptung, daß eine Schaar phosphorescirender Mollusken jenen Fischen in den finstern Abgründen des Oceans vorleuchte durch Licht, das die Lebensthätigkeit selbst entwickelt, kann ich nicht beipflichten.

Als man noch wenig über die Verbreitung der Wärme auf dem Erdkörper nachgedacht hatte, glaubte man das Klima zweier Orte nach den Extremen beurtheilen zu können, welche die Sommer- und Winter-Temperaturen erreichen. Diese Ansicht der Dinge hat sich noch in der Volksmeinung erhalten; von den Physikern ist sie längst als unrichtig aufgegeben worden. Denn wenn auch unbezweifelt die Extreme einzelner Tage und Nächte in gewissem Verhältniß zu der mittleren Temperatur des Jahres stehen, so ist doch (und dieser Umstand hat den wichtigsten Einfluß auf das Gedeihen der Gewächse und den

Gesundheitszustand der Menschen) bei einem und demselben Grade mittlerer jährlicher Temperatur, die Vertheilung der Wärme unter die verschiedenen Jahreszeiten auffallend verschieden. Den Typus dieser Vertheilung, nach Maaßgabe der Himmelsstriche und Höhen, habe ich sorgfältig zu bestimmen gesucht. Sollen aber vergleichende Resultate in Zahlen übersichtlich gegeben werden, so müssen sie die mittlere Temperatur jedes Monats, in der Voraussetzung einer arithmetischen Reihe, aus den zwei Extremen eines jeglichen Tages hergeleitet, enthalten. Diese Methode befolgte zuerst Réaumur im Jahr 1735: er verglich den Ertrag zweier Korn-Erndten nicht (wie Herschel) mit Zahl und Größe der Sonnenflecken und Sonnenfackeln, sondern mit der Quantität Wärme, welche die Cerealien während ihrer Vegetationszeit empfangen. Viele Arbeiten sind in den letzten Jahren darauf gerichtet gewesen die Stunde zu bestimmen, deren mittlere Temperatur zugleich die des ganzen Jahres ausdrückt. Ich erwähne hier nur der Beobachtungen, welche auf Herrn Brewster's rühmliche Veranstaltung in Schottland auf dem Fort Leith angestellt worden sind. Man hat die Nachtwachen eines Militär-Postens dazu benutzt, ein Thermometer zwei ganze Jahre lang von Stunde zu Stunde beobachten zu lassen; und aus der Masse dieser Beobachtungen, die man unter anderen Parallelkreisen wiederholen sollte, ist berechnet worden, daß in der Breite von Edinburg eine einzige tägliche Beobachtung: Morgens um 9 Uhr 13 Minuten, Abends um 8 Uhr 27 Minuten, genügen würde die mittlere jährliche Wärme zu bestimmen.[1]

[1] Ein Resultat, welches von dem wahren nicht um ½ Grad des Réaumur'schen [Therm]ometers abweicht, erhält man auch durch das Mittel aus zwei Stunden gleicher Benennung. Results of the thermom. observ. mad[e] [a]t Leith Fort every hour of the day and night during the years and 1825 p. 19.

Unter den Monaten geben dieses wichtige Resultat April und October. es sei denn (und diese von Leopold v. Buch zuerst aufgefundene Thatsache hängt mit merkwürdigen Modificationen der oberen Luftströme zusammen), daß durch örtliche Ursachen, wie auf der Insel Gran Canaria, das Maximum der Wärme verspätet und in den October versetzt würde.

Werfen wir einen Blick auf die verdienstlichen Arbeiten des Herrn Doctors Poggendorff und Herrn Mädler über das Klima von Berlin, so finden wir die mittlere Temperatur dieser Hauptstadt nahe an 6°, 8, die von Paris 8°, 4 Réaumur. Der Unterschied der Wärme-Menge, welche beide Orte während eines Jahres empfangen, wird daher nur durch 1°, 6 ausgedrückt: während daß die einzelnen Monate vom November bis zu Anfang Aprils um 4 volle Grade mittlerer Temperatur zu Paris wärmer als zu Berlin sind. Im Sommer, vom Junius bis September, scheinen die Unterschiede sehr unbedeutend.

Die hier angeführten Zahlenverhältnisse sind eine Art mathematischer Abstraction, und stimmen daher wenig mit der Erinnerung des Empfundenen überein. Wir sind gewöhnt die Stärke der sinnlichen Eindrücke von Wärme und Kälte vorzüglich nach ihrer Succession zu bestimmen. Die mittleren Temperaturen der Monate geben nur das allgemeine Schema; zu einer vollständigen Kenntniß der klimatischen Verhältnisse genügt es nicht zu wissen, daß die mittlere Temperatur des Winters in Paris 2°6 über dem Gefrierpunkt, in Berlin ½ Grad unter dem Gefrierpunkt ist: wir verlangen zu wissen, wie oft, in einer gegebenen Periode von Jahren, in jeder dieser zwei Städte die Luft über 10 Grad Kälte und über 25 Grad Wärme gezeigt hat. Pflanzen, von denen einige einen langen Winterschlaf halten und ihre appendiculären Organe (Blätter) ver-

lieren, andere in allen Jahreszeiten fortvegetiren, noch andere einer großen Sommerwärme bedürfen, damit ihre Früchte zur Reife kommen: sind die empfindlichsten, ja die lehrreichsten Thermoscope. Ihr besseres oder schlechteres Gedeihen wird durch die kleinsten Modificationen in der Vertheilung der Wärme und des Lichts bestimmt. Dunkle oder lichte Wärme wirken anders auf die Gewächse. Kein Thermometer vermag die Temperatur zu messen, welche die unmittelbare Berührung der Sonnenstrahlen im Innern des organischen Pflanzengewebes erzeugt. Ein Gemenge von Chlorgas und Hydrogen wird augenblicklich, selbst beim niederen Stande der Sonne im December, durch directes Licht mit Knall entzündet, wenn zerstreutes Licht nicht wirkt. Diese Betrachtungen erläutern die Vegetations-Verhältnisse der heiteren Continental-Klimate und des nebligen Küstenhimmels; die Vegetations-Verhältnisse der, an festen, undurchsichtigen, licht-absorbirenden Massen so reichen, nördlichen Hemisphäre und der, fast ganz pelagischen, südlichen.

Wenn ich oft in diesem Vortrage der in den beiden letzten Jahrzehnten schnell vermehrten Zahl meteorologischer Beobachtungen erwähne, so will ich keineswegs darauf hindeuten, als sei die Vervollkommnung der Klimatologie vorzugsweise auf eine solche Vermehrung gegründet. Hier, wie in allen Aggregaten empirischer Kenntnisse, die zu früh Wissenschaften genannt worden sind, kommt es „auf ein denkendes Begreifen der Natur", auf eine richtige Ansicht dessen an, was aus den wohlgeordneten Einzelheiten gefolgert werden darf. Versuchen wir nun das Problem der Temperatur-Vertheilung in seiner ganzen Allgemeinheit zu fassen, so können wir uns planetarische Wärme entweder (wie im gegenwärtigen Zustande der schon oxydirten, erhärteten Erdrinde) als Folge der Stellung gegen einen

wärmeerregenden Centralkörper denken; oder aber (wie im ersten Zustande des Zusammenrinnens aufgelöster dunstförmiger Stoffe) als Folge von inneren Oxydations-Processen, Niederschlägen, chemisch veränderten Capacitäten oder electro-magnetischen Strömungen. Mannigfaltige geognostische Phänomene, deren ich bereits in einer anderen Abhandlung gedacht habe, deuten auf eine solche Entwickelung innerer, von dem Planeten selbst erregter Wärme hin. Dazu hat der geistreiche Astronom und Physiker, Herr Arago, neuerlichst die Zweifel, welche man gegen die den Bergwerken beider Welttheile eigenthümliche Wärme erhoben hat, durch neue Versuche über tief erbohrte Quellwasser (sogenannte artesische Brunnen) auf das vollkommenste widerlegt. Je größer die Tiefe ist, aus welcher die Wasser aufsteigen, desto wärmer sind sie befunden worden. Hier ist aller Verdacht von niedersinkenden, sich verdichtenden und also Wärme entbindenden Luftschichten entfernt; hier sind Menschen-Nähe und Wirkung bergmännischen Geleuchtes nicht zu fürchten. Die Wasser bringen die Wärme mit sich, welche sie durch lange Berührung mit den Gesteinmassen, in verschiedenen Tiefen, erhalten haben.

Diese denkwürdigen Beobachtungen lehren, wie, unabhängig von der Schiefe der Ekliptik im frühesten, gleichsam jugendlichen Zustande des Planeten, Tropen-Temperatur und Tropen-Vegetation unter jeglicher Zone entstehen, und so lange fortdauern konnten, bis durch Wärme-Strahlung aus der erhärteten Erdrinde und durch allmälige Ausfüllung der Gangklüfte mit heterogenen Gesteinmassen sich ein Zustand bildete, in welchem (wie Fourier in einem tiefsinnigen mathematischen Werke gezeigt hat) die Wärme der Oberfläche und des Luftkreises nur von der Stellung des Planeten gegen einen Centralkörper, die

Sonne, abhängt. Wir überlassen es gern anderen Physikern, zu entscheiden, wie tief unter der oxydirten und erhärteten Erdrinde die geschmolzenen, flüssigen Massen liegen, welche sich in die Oeffnungen noch jetzt thätiger Vulkane ergießen, die Continente und den Meeresboden periodisch erschüttern, und durch Klüfte in Granit und porphyrartigem Gesteine heiße Mineralquellen emportreiben. Die Tiefe unserer Bergwerke ist zu gering, um aus der ungleichen Wärme-Zunahme, welche man bisher darin beobachtet hat, ein Problem befriedigend in Zahlen aufzulösen, welches die Neugier der, gleichsam auf einem Felsen-Gewölbe wohnenden Menschen beschäftigt. Hier genügt es daran zu erinnern, wie die neueren Ansichten der Physiker und Geognosten[1], und zwar der beobachtenden, nicht leer hypothesirenden Geognosten, den alten Mythus vom Pyriphlegethon und von Hephästos allverbreiteter Werkstätte ins Leben zurückgerufen haben.

Wird ein planetarischer Weltkörper von elastischen Luftschichten umflossen, und ist die alternde, oxydirte Erdrinde mit fast überall geschlossenen oder ausgefüllten Klüften, durch lange Ausstrahlung der Wärme, in den Zustand des Gleichgewichts zwischen dem Empfangen und Verlieren dergestalt gelangt, daß seine äußere Temperatur und die Verschiedenheit der Klimate nur von der Stellung gegen die Sonne, gegen einen größeren, in permanentem Lichtproceß begriffenen Centralkörper, herrühren; so kann man, in größter Allgemeinheit des Problems, die Temperatur eines jeden Ortes als allein abhängig von der Art betrachten, wie sich der Einfluß der Mittagshöhe der Sonne äußert. Diese Höhe bestimmt zugleich die Größe der halben Tagbögen; die Dicke der Luftschichten, welche von den Sonnenstrahlen durchstrichen werden, ehe sie den Horizont erreichen;

die Menge der absorbirten oder erwärmenden Strahlen (eine Quantität, welche mit der Größe des Einfalls-Winkels rasch zunimmt); endlich die Zahl der Sonnenstrahlen, welche, mathematisch betrachtet, ein gegebener Horizont empfängt. Die Wärme-Erzeugung kann demnach, wo es auf ein Mehreres oder Minderes ankommt, als von der erleuchteten Erdfläche ausgehend betrachtet werden. Die Absorption, welche die Sonnenstrahlen bei ihrem Durchgange durch den Luftkreis erleiden, oder (anders zu reden) die Wärme-Erzeugung durch Lichtschwächung ist überaus gering; doch bemerkbar auf dem Ocean, wo ich in großer Entfernung von den Küsten, selbst dann, wenn das Wasser kälter als die Atmosphäre war, die Temperatur der letzteren zur Mittagszeit mit der Sonnenhöhe habe zunehmen sehen.[1]

Neuere Untersuchungen[2] haben gezeigt, daß es in beiden Welttheilen unter dem Aequator, dessen mittlere Luft-Temperatur sich auf 22°,2 Reaumur erhebt, nicht merklich heißer ist als in 10 Grad nördlicher und südlicher Breite. Nach dem Commentar des Geminus zu dem astronomischen Gedichte des Aratus[3] glaubten einige griechische Physiker, die Temperatur der Wendekreise übertreffe sogar die des Aequators. Arago hat mit großem Scharfsinne, durch zahlreiche optische Versuche, dargethan, daß von der senkrechten Incidenz an bis zu einem Zenith-Abstande von 20 Graden die Menge des zurückgeworfenen

[1] Herr Arago hat mich zuerst auf diese merkwürdige Wirkung der Licht-Absorption im Luftkreise aufmerksam gemacht: Connaissance des temps pour 1828 p. 225.

[2] Vergl. mein Essai politique sur l'Ile de Cuba 1826 T. II. p. 79—92, wo ich die von Herrn Atkinson (Mem. of the Astron. Soc. Vol. II. p. 137—138) erregten Zweifel beseitigt zu haben glaube.

[3] Isaac in Aratum cap. 13; Strabo, Geogr. lib. II p. 97.

Lichtes (und von dieser Menge hängt die mindere Erwärmung des erleuchteten Körpers ab) fast dieselbe bleibt. Wenn ich die mittleren jährlichen Temperaturen mit einander vergleiche, so finde ich, daß im westlichen Theile des Alten Continents die Temperaturen von Süden gegen Norden abnehmen: von 20 bis 30 Grad Breite um 3°,2 Réaumur; von 30 bis 40 Grad Breite um 3°,6; von 40 bis 50 Grad Breite um 5°,7; von 50 bis 60 Grad Breite[1] wiederum nur um 4°,4. In beiden Continenten ist die Region, wo die Wärme-Abnahme am schnellsten ist, zwischen dem 40ten und 45ten Grade der Breite zu suchen. In diesem Resultate stimmt die Beobachtung auf eine merkwürdige Weise mit der Theorie zusammen; denn die Variation des Quadrats des Cosinus, welches das Gesetz der mittleren Temperatur ausdrückt, ist die größtmögliche bei 45 Grad Breite. Dieser Umstand hat, wie ich schon an einem anderen Orte erinnert habe, wohlthätig auf den Culturzustand der Völker gewirkt, welche jene milden, von dem mittleren Parallelkreise durchschnittenen Gegenden bewohnen. Dort grenzt das Gebiet des Weinbaus an das Gebiet der Oelbäume und der Orangen. Nirgend anders auf dem Erdboden sieht man (von Norden gegen Süden fortschreitend) die Wärme schneller mit der geographischen Breite zunehmen; nirgend anders folgen schneller auf einander die verschiedenartigsten vegetabilischen Producte, als Gegenstände des Garten- und Ackerbaus. Diese

[1] Im östlichen Theile des Neuen Continents sind die Abnahmen der mittleren Temperatur:

von 20° bis 30° . . . . . . . 5° Réaumur
30° „ 40° . . . . . . . 5°, 7
40° „ 50° . . . . . . . 7°, 2
50° „ 60° . . . . . . . 5°, 8

Heterogeneität belebt die Industrie und das Handelsverkehr der Völker.

Es ist hier der Ort zu erinnern, daß partielle, tägliche und monatliche Temperatur-Veränderungen, bei der Beweglichkeit des Luftkreises, durch Herbeiführung kalter oder warmer Luftschichten, durch die mehr oder minder electrische Spannung, durch die Wolkenbildung oder Dunst-Zerstreuung, kurz durch eine fast unabsehbare Menge variabler Ursachen, die in der Nähe und Ferne wirken, bestimmt werden. Leider hat das Studium der Meteorologie in einer Zone beginnen müssen, wo die Verwickelung der Ursachen, wo Zahl und Intensität perturbirender Kräfte am größten sind. Wenn je die freiere Cultur des menschlichen Geistes, wie man es gegenwärtig erwarten darf, einen ihrer Hauptsitze unter den Wendekreisen aufschlägt; so ist vorauszusetzen, daß man dort, bei dem einfachen Gange der Erscheinungen, deutlich erkennen werde, was hier, im Spiel gleichzeitig wirkender, streitender Kräfte lange verborgen geblieben ist. Von dem Einfachen ist es leicht zu dem Zusammengesetzten überzugehen, und eine wissenschaftliche Meteorologie kann man sich als von den Tropen nach dem Norden zurückkehrend denken. Unter dem Palmen-Klima führt ein schwacher Ostwind immerdar gleich erwärmte Luftschichten herbei. Das Barometer zeigt, wie der Gang der Magnetnadel, die Stunde des Tages an. Erd-Erschütterungen, Stürme und Donnerwetter stören die kleine, aber periodische Ebbe und Fluth des Luftmeeres nicht. Die veränderte Abweichung der Sonne und die dadurch in ihrer Stärke modificirten oberen Luftströme vom Aequator gegen die Pole bestimmen den Anfang der Regenzeit und der electrischen Explosionen, welche beide zu regelmäßigen Epochen eintreten. Nach der Richtung des Wolkenzuges

kann der Reisende sich fast wie nach der Magnetnadel orientiren; und in der trockenen Jahreszeit würde in vielen Gegenden der Tropenwelt die Erscheinung eines Gewölks am dunkelblauen Himmel die Bewohner eben so in Erstaunen setzen, als uns der Fall eines Aërolithen oder des rothen Polar-Schnees, als den Peruaner das Krachen des Donners, oder als alle Bewohner tropischer Ebenen ein Hagelwetter. Diese Einfachheit und Regelmäßigkeit meteorologischer Erscheinungen läßt eine leichtere und glücklichere Einsicht in ihren Causalzusammenhang erwarten.

So lange Beobachtungen über magnetische Inclination, Declination und Intensität der Kräfte in den Reiseberichten zerstreut lagen und man dieselben noch nicht durch magnetische Linien vereinigt hatte, konnte die Lehre von der Vertheilung des Erd-Magnetismus keine bedeutende Fortschritte machen. Auf diese Analogie gestützt, hat man angefangen, durch sorgfältige Benutzung vereinzelter Thatsachen die verwickelte Lehre von der Verbreitung der Wärme zu vereinfachen. Orte, die eine gleiche mittlere Wärme des Jahres, des Sommers oder des Winters haben, sind durch Curven mit einander verbunden worden. So ist das von mir im Jahr 1817 entwickelte System isothermer Linien[1] entstanden, welche die Parallelkreise unter anderen Winkeln als die isochimenen und isotheren Linien durchkreuzen. Sie steigen gegen den Aequator herab, weil man im östlichen Asien und im östlichen Theile von Nordamerika, auf gleichen Höhen über dem Meeresspiegel, in einer südlicheren Breite die Temperatur suchen muß, welche in unserem mittleren Europa weiter gegen Norden hinauf gefunden

[1] De la distribution de la chaleur sur le globe in den Mémoires de la Société d'Arcueil T. III. 1817.

wird. Der merkwürdige Umstand, daß die höchste Cultur des Völkerstammes, zu dem wir gehören, sich unter fast gleichen Breiten in der gemäßigten Zone an zwei entgegengesetzten Küsten, der östlichen des Neuen Continents und der westlichen des Alten, angehäuft hat, mußte auf die Ungleichheit der Wärme unter denselben Parallelkreisen früh aufmerksam machen. Man fragte, um wie viel Thermometer-Grade der Alte Continent wärmer als der Neue sei; und erkannte erst spät, daß die isothermen Linien von der Breite von Florida bis zu der von Labrador hin nicht mit einander parallel laufen, daß die östlichen und westlichen Küsten von Nordamerika fast so verschieden als die von West-Europa und Ost-Asien sind. Gestalt und Gliederung der Continental-Massen und ihr Verhältniß zu den nahen Meeren bestimmen vorzüglich die Inflexion der isothermen Linien, die Richtung der gleich warmen Zonen, in welche man sich den ganzen Erdball getheilt vorstellen kann. Das Vorherrschen der Westwinde in den gemäßigten und kalten Himmelsstrichen begründet den Unterschied der Klimate an den Ost- und Westküsten eines und desselben Continents. Die westlichen Winde, welche man als Gegenwirkungen der tropischen Passatwinde betrachtet, gelangen zu einer östlichen Küste, wenn sie im Winter den vorliegenden, mit Schnee und Eis bedeckten Continent bereits durchstrichen haben; dagegen führen zu westlichen Küsten (in Europa, wie in Neu-Californien und Nootka) westliche Winde Luftschichten herbei, die sich im strengsten Winter in Berührung mit der großen oceanischen Wasserfläche erwärmt haben. Nach diesen Ideen habe ich die genauere Kenntniß der niedrigsten Temperatur, zu welcher das Atlantische Meer außerhalb des Golfstromes, zwischen dem 40ten und 50ten Grade der Breite (also in den Breiten von Spanien,

Frankreich und Deutschland), herabsinkt, einer besonderen Untersuchung werth gehalten. Ich habe gefunden, daß im Monat Januar das Meerwasser in 40° Breite nicht unter 10°, 7; in 45° Breite nicht unter 9°, 8 herabsinkt. Der allgemein verehrte Geograph von Ostindien, Major Rennell, der sich seit dreißig Jahren mit der Richtung der Strömungen im atlantischen Ocean beschäftigt und mir bei meinem neuesten Aufenthalt in England einen Theil seiner handschriftlichen Materialien mitgetheilt hat, findet für 50 Grad Breite, also in der Zone des nördlichen Deutschlands, eine Winter-Temperatur des Meerwassers, welche die Luftschichten selbst in dem glücklichen Klima von Marseille im Januar nicht erreichen. Wenn die relative Ausdehnung von Asien und Nordamerika, der Südsee und des nördlichen atlantischen Oceans anders wäre, als sie jetzt ist, so würde, durch ungleiche Erwärmung der festen und flüssigen Theile der Erd-Oberfläche, das ganze System der Winde in der nördlichen Hemisphäre, sowohl ihrer Richtung als ihrer Stärke nach verändert werden.

Unser Europa verdankt ein milderes Klima seiner Erdstellung (seinem Positions-Verhältnisse gegen das nahe Meer) und seiner gegliederten Gestaltung. Europa ist der westliche Theil des alten Continents, und hat also den großen, schon an sich kälteminderndeu und dazu noch vom Golfstrom theilweise erwärmten, atlantischen Ocean in Westen. Zwischen den Meridianen, in denen Europa sich hinstreckt, fällt die Aequatorial-Zone nicht in das Becken des Oceans, wie südlich von dem, eben deßhalb kälteren Asien. Derjenige Welttheil, welcher unter allen den größten Theil des tropischen Klima's genießt, das sandbedeckte Afrika, ist so gelegen, daß Europa von den Luftschichten erwärmt wird, welche, über Afrika aufsteigend,

sich von dem Aequator gegen den Nordpol ergießen. Ohne die Existenz des mittelländischen Meeres würde der Einfluß des nahen Afrika's auf Temperatur und geographische Verbreitung von Pflanzen und Thieren noch wirksamer sein. Der dritte Hauptgrund des milderen Klima's von Europa liegt darin, daß dieser Welttheil sich weniger weit gegen den Nordpol erstreckt als Amerika und Asien, ja daß er dem größten Busen eisfreien Meerwassers gegenüberliegt, den man in der ganzen Polar-Zone kennt. Die kältesten Punkte der Erde, neuerlichst uneigentlich Kälte-Pole genannt, fallen nicht, wie der sonst so scharfsinnige Brewster in der englischen Bearbeitung meiner Abhandlung von den isothermen Linien zu beweisen gesucht hat, mit den magnetischen Polen zusammen. Das Minimum der mittleren jährlichen Temperatur der Erdoberfläche liegt, nach Capitän Sabine's Untersuchungen, im Nordwesten von Melville's-Insel, im Meridian der Berings-Straße, wahrscheinlich in 82 bis 83 Grad Breite. Die Sommer-Grenze des Eises, welche zwischen Spitzbergen und Ost-Grönland sich bis zum 80ten und 81ten Grade zurückzieht, findet sich überall zwischen Nowaja Semlja, den Knochen-Inseln von Neu-Sibirien und dem westlichsten amerikanischen Eiscap schon im 75ten Grade der Breite. Selbst die Winter-Grenze des Eises: die Linie, auf welcher die Eisdecke sich unserm Welttheil am meisten nähert, umgiebt kaum die Bären-Insel. Vom scandinavischen Nordcap, welches ein südwestlicher Meeresstrom erwärmt, ist die Fahrt zum südlichsten Vorgebirge von Spitzbergen selbst im strengsten Winter nicht unterbrochen. Das Polar-Eis vermindert sich überall, wo es frei abfließen kann, wie in der Baffinsbai und zwischen Island und Spitzbergen. Die Lage des atlantischen Oceans hat den wohlthätigsten Einfluß auf

die Existenz jenes, für das Klima von Nord-Europa so wichtigen, eisfreien Meerwassers in dem Meridian von Ost-Grönland und Spitzbergen.

Dagegen häufen sich im Sommer die, aus der Baffinsbai und Barrows-Straße südlich getriebenen Eisberge in dem großen Mittelmeere an, welches die Geographen mit dem Namen der Hudsonsbai bezeichnen. Diese Anhäufung vermehrt so sehr die Kälte in dem benachbarten Continent, daß man in der Factorei York und bei der Mündung des Hayes-Flusses, nach Capitän Franklin's neuesten handschriftlichen Berichten, in Einer Breite mit Nord-Preußen und Curland, am Ende des Augusts und im Anfange des Septembers beim Brunnengraben in 4 Fuß Tiefe überall Eis findet. Die nördlichsten und südlichsten Grenzen des festen Polar-Eises, d. h. die Sommer- und Winter-Grenzen, von deren Lage die Temperatur der nördlichen Continental-Massen abhängt, scheint in den historischen Zeiten, wie gründlichere Untersuchungen endlich gelehrt haben, wenig verändert worden zu sein. Der schädliche Einfluß, welchen kleine isolirte, durch Strömungen zuweilen bis in die Nähe der Azoren getriebene Eismassen auf das Klima von Europa ausüben sollen, gehört zu den Mythen, die von den Physikern ausgehen, und sich unter dem Volke verbreiten, wenn die Physiker längst aufgehört haben ihnen Glauben beizumessen.

Finden sich, unter denselben Breitengraden, wo in dem nördlichen Europa noch Garten- und Ackerbau getrieben werden, in Nordamerika und Nord-Asien nur sumpfige, moosbedeckte Länder; so äußert dagegen die kräftige Wärme-Strahlung von Inner-Asien, zwischen den fast parallelen Bergketten des Himalaya, des Zungling und des Himmels-Gebirges (einer Gegend, über welche Klaproth's geographische Untersuchungen viel Licht

verbreiten), den glücklichsten Einfluß auf die asiatische Bevölkerung. Die ewige Schneegrenze liegt am nördlichen Abhange des Himalaya 4000 Fuß höher als am südlichen Abhange; und die physikalische Erklärung, welche ich von dieser sonderbaren Erscheinung gegeben[1] ist durch neue Messungen und Beobachtungen in Ostindien, nach Herrn Colebrooke's Berichte, bestätigt worden. Millionen von Menschen tibetanischer Abkunft und düsterer, religiöser Gemüthsstimmung bewohnen volkreiche Städte da, wo bei einer minderen Ausdehnung und minderen Continuität der Hochebenen Felder und Städte das ganze Jahr hindurch in tiefem Schnee vergraben sein würden.

Schneller und anmuthiger Wechsel von Ebenen und hohen Berggipfeln befördert überhaupt, im Thier- und Pflanzenreiche, die Mischung von Erzeugnissen verschiedener Klimate. So haben sich in dem Theile des mexikanischen Freistaats, welcher unter den Tropen liegt, die Vögel von Nordamerika angesiedelt: wie die schönen und reichhaltigen Sammlungen des Herrn Deppe, welche das königliche Museum der Liberalität des Grafen von Sack verdankt, mehrfach beweisen. In einer erst vor wenigen Tagen in dieser Akademie verlesenen Abhandlung hat der gelehrte afrikanische Reisende, Herr Lichtenstein, scharfsinnig entwickelt, daß sich in der mexikanischen Fauna die tropischen Seevögel des stillen Oceans mit den Süßwasser-Vögeln der Vereinigten Staaten, überhaupt Formen nördlicher und südlicher Klimate von Europa, der Lysiana und Brasilien, wundersam vereinigen.

Wie die Strömungen des Luftmeeres durch die veränderliche Abweichung der Sonne und durch die Richtung der Bergketten,

[1] Annales de Chimie et de Physique T. III. p. 297, T. IX. p. 310 und T. XIV. p. 5.

an deren Abhange sie herabgleiten, vielfach modificirt werden, so führen auch die Strömungen des tropfbaren Oceans die wärmeren Wasser niedriger Breitengrade in die temperirte Zone. Ich brauche nicht in Erinnerung zu bringen, wie die von den Passatwinden immer gleichförmig bewegten Wasser des atlantischen Oceans, gegen den vorstehenden Damm der Landenge von Nicaragua getrieben, sich nordwärts wenden, in dem Golf von Mexico wirbelnd umhertreiben, durch den Kanal von Bahama ausfließen; sich als ein Strom warmen Wassers erst nordöstlich gegen die Bank von Neufundland, dann südöstlich gegen die Gruppe der Azoren hin bewegen; und, wenn sie vom Nordwest-Winde begünstigt werden, Palmenfrüchte der Antillen, mit französischen Weinen gefüllte Fässer aus verunglückten Schiffen, ja selbst lebendige Esquimaux aus Ost-Grönland mit ihren ledernen Böten nach Irland oder nach den Hebriden, oder nach den Küsten von Norwegen führen. Der vielgereiste Astronom Herr Sabine, der, vor kurzem aus den Polarländern zurückkehrend, Pendel-Versuche im Golf von Guinea, auf der afrikanischen Insel St. Thomas, anstellte, hat mir erzählt, wie Fässer von Palmen-Oel, die bei dem Cap Lopez, etwas südlich vom Aequator, durch Schiffbruch verloren gingen, erst von dem Aequatorial- und dann vom Golfstrome getrieben, den atlantischen Ocean zweimal, von Osten gegen Westen und von Westen gegen Osten, in 3 und 50 Grad nördlicher Breite, durchschnitten haben, und an den schottischen Küsten glücklich angelangt sind. Das wohlerhaltene Zeichen des afrikanischen Eigenthümers ließ keinen Zweifel über die Richtung, welche die Fässer genommen hatten.

Wie hier Aequatorial-Wasser im atlantischen Ocean durch

den Golfstrom nördlich geführt werden; so habe ich in dem stillen Meere, und zwar in der südlichen Hemisphäre, einen Strom erkannt, der längs dem Littoral von Chili und Peru kälteres Wasser hoher Breiten unter die Wendekreise führt. In diesem Strome habe ich das Réaumur'sche Thermometer, im Hafen bei Truxillo im September bis 12°, 8; im Hafen von Callao bei Lima zu Ende Novembers bis 12°, 4 sinken sehen. Ein überaus kenntnißvoller dänischer See-Officier, der Baron Dirckinck von Holmfeldt, hat auf meine Bitte dieses sonderbare, so lange Zeit unbeobachtete Phänomen im Jahre 1825 zu verschiedenen Jahreszeiten von neuem untersucht. Er fand mit Réaumur'schen Thermometern, welche Herr Gay-Lussac und ich sorgfältig verglichen hatten, bei dem Hafen Callao das Meerwasser im August wiederum 12°, 6; im März 15°, 7: während daß außerhalb der Meeresströmung, bei dem Vorgebirge Pariña, das ruhige Meer, wie gewöhnlich unter solchen Breiten, die große Wärme von 21 bis 22 Grad zeigte. Es ist hier nicht der Ort zu entwickeln, wie dieser Strom kälteren Wassers, welcher die südliche Schifffahrt von Guayaquil nach Peru und von Peru nach Chili erschwert, in einigen Monaten von der Garua, d. h. von den Dünsten, welche die Sonnenscheibe fortwährend verschleiern, in seiner Temperatur modificirt wird und wie er das Klima der peruanischen Ebenen erkältet.

So wie jedes Bestreben des Menschen nach einem wissenschaftlichen Begreifen von Naturerscheinungen sein höchstes Ziel nur in dem klaren Erkennen unserer eigenen Natur erreicht; so führt auch die Untersuchung, deren Hauptmomente uns hier beschäftigt haben, zuletzt auf die Art, wie klimatische Verhältnisse sich in dem Charakter, dem Culturzustande, vielleicht

selbst in der Sprach-Entwickelung einzelner Volksstämme offenbaren. Hier ist der Punkt, wo die große Lehre von der Vertheilung der Wärme über den Erdkörper sich an die Geschichte der Menschheit anknüpft. Eben deshalb fällt das Problem außerhalb des Gebiets einer rein physikalischen Empirie. Man kann nicht läugnen, daß das Klima und sein erhebender oder niederdrückender Einfluß das ganze häusliche und bürgerliche Leben einer Nation durchdringen. Aber viel und mehr noch gehört der Abstammung, den natürlichen Anlagen, den instinctmäßigen und doch geistigen Trieben der Menschen an. Nach einer, nun schon veralteten Philosophie, die der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts angehört, wurden Religion, Regierungsform und Richtung des Kunstsinnes bei verschiedenen Völkern den Klimaten und der Nahrung hauptsächlich zugeschrieben. Um zu beweisen, daß ein Theil dieser Ansicht schon in dem tiefsten Alterthume, in der religiösen und politischen Societät der Pythagoräer, herrschte, sei es mir erlaubt eine merkwürdige Stelle anzuführen, welche uns beim Photius erhalten ist: „Die Griechen", heißt es darin, „haben an sittlicher Bildung alle Barbaren übertroffen, weil sie den gemäßigtsten Theil der Erde bewohnen. Die Skythen und Aethiopier, von denen die einen durch Kälte, die anderen durch Hitze gequält werden, sind eben deshalb von heftiger und leidenschaftlicher Natur. Die Griechen und vor allen die Athener haben verbessert, was ihnen von den Barbaren zugebracht worden ist; Malerei und andere Künste, Mathematik und Wohlredenheit haben sie zuerst erfunden. Diese Art der Bildsamkeit ist aber dem Lande der Griechen eigen, weil dort die reinsten und dünnsten Lüfte wehen. Attika ist unfruchtbar und dürr; denn eine solche Luftbeschaffenheit schadet dem

Ertrage des Bodens, ist aber heilsam den Seelen der Athener."[1]

Das ist die Lehre von dem Einflusse der Luft-Temperatur auf den Geist und die Sitten, wie sie in der Gesellschaft der Pythagoräer herrschend war. Jene hochgerühmte Intelligenz, deren Entwicklung durch ein mildes Klima zwar nicht erzeugt, aber begünstigt wird, hat sich unwandelbar erhalten unter den Bewohnern des altgriechischen Bodens. Sie hat sich in demselben Stamme offenbart von der dunklen Sagengeschichte der „glänzenden Orchomenos" an bis zu der verhängnißvollen Zeit, in der wir leben: bis zu dem blutigen Kampfe, welcher, in beiden Welttheilen, wo irgend die Menschheit sich des Erbtheils hellenischer Cultur erfreut, alle edlen Gemüther bewegt.

[1] Anon. de vita Pythag. apud Phot. Cod. CCLIX, interpr. Holstenio c. 23 (Ed. Kiesling. P. II. p. 120).

## Ueber Meeresströmungen im allgemeinen;

### und über die kalte peruanische Strömung der Südsee, im Gegensatze zu dem warmen Golf- oder Florida-Strome.

(Eine ungedruckte Abhandlung[1], von welcher ein kleiner Theil in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften vom 27 Juni 1833 gelesen worden ist.)

Wenn man sich gewöhnt, wie es eine höhere Ansicht der physischen Erdbeschreibung erheischt, die verschiedenartig scheinenden Phänomene des Naturganzen in ihrem Zusammenhange zu betrachten, so erkennt man die auffallendsten Analogien in den flüssigen Schichten, welche den starren Erdball umgeben. In dem unmittelbar mit Wasser bedeckten Theile der Erdoberfläche, wie in der Atmosphäre, welche das Meer und die Feste umhüllt, bewegen sich einzelne Massen des Flüssigen zwischen ruhenden oder anders bewegten Theilen, die gleichsam die Ufer der *atmosphärischen* oder *oceanischen Strömungen** bilden.

Die genauere Kenntniß der zwiefachen Art von Strömungen

[1] Von der in der Akademie gelesenen Abhandlung, die im Jahr 1855 vervollständigt wurde, sind Auszüge bereits mehrere im Jahr 1837 von Prof. Berghaus veröffentlicht worden in zwei seiner lehrreichen Schriften: Allgemeine Länder- und Völkerkunde Bd. I. S. 497—500 575 592, 610—612 und Almanach für Freunde der Erdkunde S 378—362.

in dem Elastisch-Flüssigen (dem Luftmeere) und dem Tropfbar-Flüssigen (dem Oceane, welcher mit jene auf ihm ruhenden in Wechselwirkung der Bewegung und Wärme-Vertheilung steht) hängt von der Betrachtung dreier variabler Elemente (Richtung, Geschwindigkeit und Temperatur ab. In beiden, sonst so wesentlich von einander verschiedenen, in ihrer Contact-Fläche scharf begrenzten, erdumhüllenden Schichten (in der Atmosphäre und in dem Ocean) wird das letzte der eben genannten Elemente, die Temperatur, durch die zwei anderen, die Richtung und die Geschwindigkeit, bestimmt. Ist die Meeresströmung in der Bahama-Straße durch heftige, die Barometer-Höhe vermehrende und den regelmäßigen Wechsel der atmosphärischen Ebbe und Fluth (die stündlichen Variationen der Quecksilbersäule) störende Nordstürme, wie ich es an den Küsten von Florida erfahren, in ihrem Laufe auf eine beträchtliche Zeit gehemmt, in ihrer Schnelligkeit gemindert; so sinkt die Temperatur des Golfstroms, 100 geographische Meilen weit, da, wo sich derselbe in nordöstlicher Richtung, gegen die westlichsten der azorischen Inseln, Corvo und Flores, hin, in eine große Wiese von Seetang (Mar de Sargasso) verliert. Auf gleiche Weise nehmen Kälte und Höhe des Barometerstandes in Europa mit der Schnelligkeit des Nordost-Windes, in der Südspitze des Neuen Continents und in den Malouinen mit der Schnelligkeit des Südwest-Windes, zu. Richtung der Luft- und Meeresströme: je nachdem sie die Meridiane in verschiedenen Winkeln durchschneiden, aus höheren Breiten sich zu niederen oder umgekehrt bewegen; bestimmt den Temperatur-Unterschied zwischen der zuströmenden Luft- oder Wassermasse und der ruhenden, zu der sie sich mischt oder die sie flußartig durchschneidet. Wie die Klimate und die wichtigsten meteorologischen

Erscheinungen eben so sehr von der Richtung der Winde, in Hinsicht auf Azimuth und Neigung (von Mischung der Luftschichten, die verschiedenen Breiten-Zonen oder höheren und niederen Regionen der Atmosphäre zugehören), als von dem örtlichen Sonnenstande, dem Einfallswinkel der Sonnenstrahlen abhangen; eben so wirken mittelbar auch die oceanischen Flüsse kalten und warmen Wassers (die Strömungen der Meere) durch ihre Ausdehnung und ihre Nähe auf die Klimate der Continente. Die oceanischen Flüsse, welche die wogende, wellenschlagende, aber in Hinsicht auf Translations-Bewegung ruhende Meeresfläche so mannichfaltig durchschneiden, erwärmen oder erkälten zunächst die darüber liegende Meeresluft; sie erregen (wie der verewigte Rennell, mit Recht, von der seit drei Jahrhunderten gefürchteten Zone zwischen den Azoren und Bermuden, in der Mitte des großen atlantischen Längenthals, behauptete), durch Temperatur-Contraste, nicht bloß Verdampfung und wärmeentbindende Niederschläge salzhaltiger Dämpfe, sondern Sturm und plötzlichen Wechsel electromagnetischer Spannungen; sie theilen, dauerndere und sanftere Luftströme erzeugend, nach Verschiedenheit ihrer eigenen Temperatur, bald Wärme, bald Kühlung den benachbarten Continenten mit.

Die Betrachtungen, denen diese Abhandlung gewidmet ist, beziehen sich vorzugsweise auf die thermischen Verhältnisse der Meeresströme, die ihrer Natur nach erst erkannt werden konnten, als das Mittel gefunden war die Wärme zu messen. Die Anwendung des Thermometers zur Erforschung der Meeres-Temperatur und der Existenz der Strömungen reicht aber kaum in die letzten 25 Jahre des achtzehnten Jahrhunderts hinauf. Als die nach Thermometergraden spät gemessene große Wärme der Wasser des Golfstromes zuerst die Aufmerksamkeit fesselte,

war man, bei vieler Kenntniß von den Richtungen anderer Meeresströme, den Wärme-Verhältnissen des Oceans im allgemeinen so fremd, daß Benjamin Franklin den Wunsch äußerte, es möge einst ein kalter Strom als Gegenstück zu dem warmen Golfstrome aufgefunden werden. Der vortreffliche und so überaus scharfsinnige Mann verkannte ~~den Zusammenhang~~ der kalten Strömung, welche, gegen Südwesten gerichtet, durch die Belle-Isle-Straße von der Ostküste Labradors herabkommt. Noch weniger ~~kannte~~ er die niedrige Temperatur des Meeres an der Westküste von Nord-Afrika, den Guinea-Current der englischen Seefahrer. Das atlantische Meer selbst hat zwei oder drei kalte Strömungen, die freilich an Mächtigkeit und Continuität nicht mit der großen Erscheinung des Golfstromes verglichen werden können. Es ist mir im Jahr 1802, während einer Reise von Quito nach Lima, um im Callao den Durchgang des Merkurs vor der Sonne zu beobachten, geglückt, Franklin's Wunsch zu erfüllen und die thermischen Verhältnisse der, den Seefahrern längst vorher bekannten, südnördlichen Strömung eines großen und wichtigen Theils der Südsee numerisch zu bestimmen. Wenige Jahre nach meiner Expedition sind diese Bestimmungen durch sorgfältige Beobachtungen anderer Reisenden, die ich zu dieser Arbeit veranlaßt hatte, bestätigt worden. Temperatur-Angaben über die Oberfläche des Oceans, wie immer zunehmende Frequenz und Ausdehnung der thermometrical navigation (um mich eines Ausdrucks der nordamerikanischen Seefahrer zu bedienen) haben Mittel dargeboten schwache Strömungen zu entdecken, da, wo man dieselben früher nicht vermuthet hatte, oder die nach Jahreszeiten veränderlichen Oscillationen der pelagischen Flüsse zu ergründen. Das ganze oceanische Gebiet der

Erdoberfläche umfassend, zähle ich nach unseren dermaligen Kenntnissen unter 13 Strömen 8 warme und 5 kalte Ströme auf, indem ich die Ausdrücke warm und kalt hier gar nicht auf absolute Quantitäten der Wärme, sondern allein auf die Differenz der Temperatur der Stromwasser mit der Temperatur der ruhigen, unbewegten nahen Wasser in gleicher Breite beziehe. Die auffallendsten Beispiele aus jeder der beiden Abtheilungen sind wegen ihrer Längen-Ausdehnung, ihrer Beständigkeit und ihres Einflusses auf die klimatischen Verhältnisse des nahen Festlandes der Golfstrom im atlantischen Ocean, wie in der Südsee der peruanische Strom an der Westküste von Südamerika. Ausgeschlossen wurden in dieser Aufzählung, in der überdieß kein Anspruch auf Vollständigkeit gemacht wird: 1) die Bewegungen, welche sich nicht vereinzelt, flußartig, wie auf einzelne Betten beschränken, sondern, wie in den Polar- und Aequinoctial-Strömungen, und um die flüssige Oberfläche der Erde das ganze Weltmeer[1] betreffen; 2) die periodischen Strömungen, welche nach Maaßgabe der vorherrschenden Jahreszeit-Winde, Monsune (Mausim) sich in entgegengesetzter Richtung bewegen, wie dieß der Fall ist im arabischen und indischen Meere, im bengalischen Meerbusen, an der Süd-Küste von China und zwischen den Molukken.

## Aufzählung wichtiger Meeresströme.

### A. Warme Ströme

**Golfstrom im atlantischen Ocean.**

Strom der brasilianischen Küste (von os Ilheos, südlich von Bahia, an, bis an die Ostküste von Patagonien).

[1] So sagt vielleicht mit minderem Rechte Rennell (Investigation of Currents p. 23) von dem ganzen antilischen Meere: it is not a current, but a sea in motion.

ä ... die Bew., welche sich vereinzelt, flußartig auf enge Betten beschränken: nicht, wie ...

Guinea-Strom an der Westküste von Afrika, von Sierra Leone gen Osten in die Bights von Benin und Biafra bis Ilha do Principe und Rio da Angra; ein Theil des nordwestafrikanischen Stromes.

Strom von Mozambique, zwischen Madagascar und der Südost-Küste von Afrika.

Nordöstlicher Strom von Japan und Kamtschatka, meist südlich schon bei Formosa beginnend.

Tessan's Strom: unter 40° Br. von dem japanischen Strome abgezweigt, und von Westen nach Osten gegen das californische Cap Mendocino gerichtet.

Der Strom der Ostküste von Australien und Tasmanien.

Rossel's Strom, von den Viti-Inseln und Neuen Hebriden nach der Torres-Straße gerichtet.

B. Kalte Ströme.

Strom von der Davis-Straße und Ost-Grönland durch den Belle-Isle-Canal gen Nova Scotia, Maine und Cap Cod gerichtet.

Strom an der nördlichen Westküste Afrika's, nord-südlich bis Cap Roxo und gegen Sierra Leone hin.

Strom an der südlichen Westküste Afrika's, beginnend an dem nordwestlichen Theile der Bank der Agulhas; nördlich gerichtet längs dem Littoral von Benguela, Congo und Loango, bis Ilha do Principe und Rio da Angra.

Strom von Californien und der Westküste Mexico's (vom Cap Tschirakof nördlich von Nutka) gegen den Golf von Tehuantepec und die Westküste von Guatemala hin, vom December bis April.

Der peruanische Strom: von Chiloe bis zum Cabo blanco und zur Gruppe der Galapagos, wo er sich gegen Nordwest und endlich ganz nach Westen wendet.

Von den drei Elementen der Meeresströmungen: der Temperatur, der Richtung und der Schnelligkeit, ist das erste, am spätesten erkannte, aber dem Physiker wichtigste, im Jahr 1775 von Benjamin Franklin ergründet worden. Als er im April des eben genannten Jahres auf dem Pennsylvania Packet, vom Capitän Osborn commandirt, von London nach Philadelphia segelte, machte er die erste thermische Bestimmung von der hohen Temperatur des Golfstromes im atlantischen Ocean. Da durch Verwechselung zweier Reisejournale von Franklin eine durch ihre Folgen so wichtige Entdeckung bisweilen in den November 1776 versetzt wird und Blagden's ganz ähnliche Arbeit in den April 1776 fällt, so ist, um lästigem Nationalstreit der Priorität vorzubeugen, hier der Ort den Gegenstand historisch zu erläutern. Schon im Jahr 1769, als Franklin bei der Postverwaltung in den englischen Colonien von Nordamerika angestellt war, ward sein Interesse für die Wirkungen des Golfstroms lebhaft dadurch angeregt, daß von Boston aus Klagen an die Lords of the Treasury gebracht wurden über eine Verspätung von 14 Tagen, welche zum Nachtheil der Handelsgeschäfte der Postverkehr zwischen Falmouth und Neu-York erlitte, im Vergleich mit der schnelleren Ueberfahrt der Handelsschiffe von London nach Providence in Rhode Island. Franklin befand sich damals in England; und aufgefordert ein Gutachten über die Ursach eines solchen mittleren Zeit-Unterschiedes abzugeben, berieth er sich mit dem, mit dem Wallfischfang lange vertrauten Capitän Folger aus Nantucket. Es wurde ergründet, daß die schneller ankommenden

Fahrzeuge von des Golfstroms am meisten kundigen Männern aus Rhode Island geführt wurden. Die Wallfische sind am häufigsten an den Rändern des Golfstroms, nicht im Inneren desselben: daher die Wallfischfänger (whalemen) sich am frühesten mit der Richtung und Ausdehnung des warmen Stromes vertraut gemacht haben.[1] Franklin veranlaßte damals die englische Regierung eine nach Cap. Folger's, wahrscheinlich eingeschränkten und nur sehr localen Erfahrungen angefertigte nordamerikanische Stromkarte[2] zu veröffentlichen. Sechs Jahre später, als er im April und Mai 1775 mit Cap. Osborne von England nach Philadelphia segelte, stellte er die ersten täglichen Beobachtungen über die Temperatur des Meeres an der Oberfläche, die Temperatur der Luft und die Windesrichtung an. Er durchschnitt den Golfstrom in lat. 37° 20′ und 37° 26′, lg. 66° 0′ 68° 53′ (Greenw.): wo die Temperatur 70° bis 72° F. war, wenn außerhalb des Stromes nur 57° bis 65° gefunden wurde; Unterschiede von 3°,1 und 5°,7 Réaumur'schen Graden. Das Journal enthält oft drei bis vier Beobachtungen desselben Tages. Der leichte Nebel, welchen die warme Strömung in Berührung mit der darauf ruhenden kälteren Luft erregte, wie die sehr geringe oder gänzlich fehlende Phosphorescenz[3] im Stromwasser, während das Meer umher stark leuchtete, zogen schon damals

[1] The Works of Benjamin Franklin, publ. by Jared Sparks (Boston 1840) Vol. VI. Maritime observations p. 486; Maury's Sailing Directions, 3d ed. 1851 p. 25.

[2] Der von Folger gezeichnete Strom wurde eigentlich in eine alte Karte eingetragen; Franklin's Works Vol. VI. p 499.

[3] »The water in this stream does not sparkle in this night«; Franklin in den Transact. of the Amer. Philos. Soc. Vol. II 1786 p. 316. Der Mangel von lichtgebenden Thieren im Golfstrom ist um so sonderbarer, als in demselben so viele Streifen von Seetang schwimmen.

die Aufmerksamkeit des scharfsinnigen Physikers lebhaft auf sich. Den nordamerikanischen Matrosen war der Unterschied zwischen den kalten Wassern der Bank von Neufundland und den warmen des Golfstroms längst bekannt. Sie tauchen bisweilen die Hand oder den ganzen entblößten Arm in einen frisch gefüllten Wassereimer, um dem Gefühle nach die Nähe der Sandbank oder des Stromes zu verkündigen. Ein zweites, sehr genaues, thermisches Tagebuch wurde von Franklin auf seiner Ueberfahrt von Philadelphia nach Frankreich (auf dem Reprisal, vom Cap. Wickes commandirt) in den Monaten October und November 1776 geführt. Es ist dies die merkwürdige Fahrt, auf welche Rennell in seinem Werke über die Meeresströmungen einen großen Werth[1] gelegt hat, da auf derselben, in 23 Längengraden, der Golfstrom zwischen den Parallelen von 37° und 40° ½ verfolgt, und bei einer ununterbrochenen Meeres-Temperatur von 70° bis 78° Fahr. (16°,8—20°,4 Réaumur) gefunden wurde. Noch bei lat. 43° 3′ und lg. 35° 50′ (Gr.) hatten die Stromwasser 69° F. (16°, 4 R.), und die November-Wasser außerhalb des Stromes 60° F. (12°,4 R.). Die dritte Reihe von Beobachtungen Franklin's, welche auf uns gekommen ist, gehört zu einer Ueberfahrt von Frankreich nach Amerika vom Juli bis September 1785. Er durchschnitt den Golfstrom kaum 2° ½ bis 3° westlich von dem Meridian von Flores, doch 4° südlicher als diese Insel: lat. 33° 22′ — 34° 14′, lg. 34° 31′ — 35° 30′; bei 79° bis 80° F. Stromwärme, wenn umher das Meer nur 65° bis 68° F. zeigte: Unterschied

[1] Rennell sagt: »the Gulf-water reached the coast of France in that season, and Dr. Franklin in 1776 was never out of the warm water till the Bay of Biscay«: p. 269 und 275, wo die Wiederkehr derselben Meer-Temperatur durch schöne, aber auch sehr alte Beobachtungen des Admirals Beaufort erwiesen wird.

5°, 3 und 6°, 2 Réaumur. Diese letzten Beobachtungen wurden von Franklin's jungem Reisebegleiter Jonathan Williams unter des berühmten Physikers Direction und Auswahl der Oertlichkeit angestellt.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß Sir Charles Blagden, da er noch als Seearzt auf englischen Schiffen im atlantischen Ocean kreuzte, die frühesten thermischen Beobachtungen, auf welche sich seine spätere, sehr verdienstliche Arbeit über den Golfstrom gründete, erst im April 1776 begonnen hat: also ein volles Jahr nach Benjamin Franklin. Er hat uns selbst das Zeugniß davon aufbewahrt.[1] Der erste Zweck seiner Arbeit war, die Temperatur des Meerwassers mit der der Luft unter verschiedenen Breiten zu vergleichen; bald nachher aber, besonders als Blagden im September 1777 der Kriegsflotte angehörte, welche die große Expedition von Sir William Howe nach der Chesapeak-Bai gebracht hatte, erweiterte sich ihm der Gesichtskreis, und das Thermometer ward von ihm gerühmt als: „ein der Schifffahrt nothwendiges Instrument, um die Existenz der Strömungen und ihre Ausdehnung zu erforschen; auch Schiffe, die, von Europa kommend, ihrer Länge ungewiß sind, bei Kenntniß der Breite über ihren Abstand von der Küsse, wie über die zwischen der Küste und dem Golfstrom liegenden gefahrdrohenden Sandbänke und Klippen zu orientiren[4].

Wenn aber auch Franklin die Priorität der Beobachtung hat, so ist ihm nicht die Priorität der Veröffentlichung zuzuschreiben. Ich kenne keine frühere gedruckte Erwähnung

[1] Charles Blagden, Physician to the Army, on the heat of the water in the Gulf-Stream; in den Philos. Tran-sact. for the year 1781, Vol. LXXI. Part p. 334—344.

von Franklin's Beobachtungen des Jahres 1775 an Bord des Pennsylvanien-Packets als die in den Transactions of the American Philosophical Society vom Jahr 1786. Es ist eine Abhandlung, containing sundry Maritime Observations, in Form eines im August 1785, bei einer Ueberfahrt nach Europa, auf dem Meere geschriebenen Briefes an den französischen Akademiker Alphonse le Roi, verlesen in Philadelphia im December 1785. In dieser, 36 Seiten langen Abhandlung sind nur vier Seiten dem Golfstrom gewidmet; aber die thermischen drei Tagebücher von 1775, 1776 und 1785, wie eine Karte des Stromes sind beigefügt. Blagden's Beobachtungen kamen 4 Jahre früher zum Druck: sie wurden im April 1781 in der Royal Society verlesen, und in demselben Jahre veröffentlicht. Keiner von beiden hat Kenntniß von der Beobachtung des Anderen. Die Verzögerung der Bekanntmachung: bei Blagden nur um 5, bei Franklin um volle 11 Jahre, ist wohl zufällig gewesen. Ob es gleich unläugbar ist, daß, bei der belebten Schiffsahrt zwischen den europäischen und amerikanischen Küsten, diejenige Nation, welche von der Richtung und der partiellen relativen Bewegung der Wasser des Golfstromes die sicherste und speciellste Kenntniß hat, in vielen Fällen einen großen Vortheil besitzt; so kann man doch nicht dem, leider! von meinem vortrefflichen Freund, Major Rennell, geäußerten Verdacht beitreten, Benjamin Franklin habe aus politischen Ursachen seine Entdeckung geheim gehalten.[1] Eine solche Denkart war dem Charakter des edlen, großen, in jeder

[1] Rennell, Investigation of Currents (1832) p. 257: »The warmth of the Gulf-stream was not known to the British public until its discovery by Sir Charles Blagden, in 1776. It had previously been discovered by Dr. Franklin, ***but was kept a secret through political motives.***

Hinsicht ächt gemeinnützigen Mannes fremd. Ich hätte ihn 42 Jahre nach seinem Tode von einem solchen Vorwurf gesichert geglaubt!

Neben der oft behaupteten Ungewißheit über die früheste Erkennung der Wärme des atlantischen Golfstroms, sind auch Zweifel vorgebracht worden über einen Gegenstand, der als von noch allgemeinerer Wichtigkeit für die Sicherheit der Schifffahrt angesehen worden ist und mich lange lebhaft beschäftigt hat. Es ist die Frage aufgeworfen worden: ob die Beobachtung von der Erkaltung des Meerwassers auf Untiefen dem Dr Franklin, oder seinem, schon früher von mir genannten Reisebegleiter auf der 42tägigen Ueberfahrt von 1785 angehöre? Rennell hat die erstere Meinung geäußert; er nimmt als gewiß an, Franklin habe zuerst die Erkaltung auf Sandbänken aufgefunden, und sei durch Temperatur-Versuche auf Untiefen zur Erkennung der großen Wärme des Golfstroms gelangt. Aber in der ersten Notiz, welche derselbe über diese in den **Maritime Observations** 1786 veröffentlicht hat, ist der Erkaltung gar nicht gedacht. Jonathan Williams sagt bestimmt im Jahr 1790[1]: „Die Versuche wiederholend, welche ich in Begleitung von Franklin und nach seiner Vorschrift 1785 gemacht, fand ich auf einer Ueberfahrt von Boston nach Virginien im October 1789, daß außerhalb der Bänke (out of soundings) das Meer 10 Fahrenheit'sche Grade wärmer war als nahe der Küste (wo die Untiefen liegen). Die Vorsicht gebot mir dieses Resultat

[1] Jonathan Williams **on the use of the thermometer in discovering banks**, in den **Transact. of the Amer. Philos. Soc. Vol. III. 1793** p. 83. Diese Abhandlung, im Todesjahre von Benj. Franklin geschrieben, ist die Grundlage einer kleinen, jetzt sehr seltenen Schrift geworden, die 1799 unter dem Titel: Jonathan Williams, **Thermometrical Navigation** erschienen ist und die ich während meiner Reise viel benutzt habe.

noch so lange zu verschweigen, bis vier folgende Reisen (von Boston nach Virginien, von Virginien nach England, von England nach Halifax, und von Halifax nach Neu-York) mir die Gewißheit gaben von dem erkältenden Einfluß von Sandbänken, unterseeischen Klippen und Nähe einer (flachen) Küste. Franklin's Arbeit war bloß auf die Meeresströmungen gerichtet, und eine Ausdehnung derselben (auf den Einfluß der Untiefen) fand nicht statt (this extension of his discovery did not occur); aber da ich durch seine lehrreichen Gespräche und sein Beispiel angeregt wurde seine physikalischen Untersuchungen, so viel es in meiner Macht stand, fortzusetzen und zu vervielfältigen, so kann Dr. Franklin auch als der Urheber (original author)[1] von dem angesehen werden, was ich über die nützliche Anwendung des Thermometers auf die Navigation hier zur Prüfung vorlege, und in folgende Hauptsätze zusammenziehen kann: 1) Wasser über Untiefen und Sandbänken ist viel kälter als im tiefen und freien Meere: und die Kälte ist um so größer, als die Bänke von wenigerem Wasser bedeckt sind; 2) die Erniedrigung der Temperatur ist bei großen Bänken beträchtlicher als bei kleinen; 3) Bänke, die einer Küste nahe liegen, haben über sich kältere Wasser als diejenigen, welche weit von der Küste entfernt sind; 4) die Erkaltung ist am schwächsten, wenn die Untiefen eine Fortsetzung der Küste und nicht durch tiefes Wasser von der Küste getrennt sind: aber auch in diesem Fall ist die Erkaltung meßbar; 5) ruhige Wasser, eingeschlossen in Buchten, folgen nicht denselben Gesetzen, und empfangen nach Verschiedenheit der Jahreszeiten und der Insolation wechselnde Einflüsse des festen Landes."

[1] Bestimmter, wenn gleich weniger bescheiden oder zart, würde es heißen: als der Veranlasser.

Im ganzen sind die Beobachtungen, welche man über die allmälige Verminderung der Meeres-Temperatur an der Ostküste der Vereinigten Staaten von Nordamerika, nördlich vom Cap Henry bis zur Bank von Neufundland, westlich und nordwestlich vom Golfstrom, eingesammelt, mit vieler Vorsicht zu benutzen, weil es an diesem Küstenstriche oft und gleichzeitig zwei sehr verschiedenartige Ursachen der Temperatur-Abnahme giebt. Es ist dieselbe dort nicht immer Wirkung der Untiefe, sondern Wirkung des kalten, südwestlich fließenden Gegenstroms aus der Davis-Straße. Frei von diesem Verdachte einer fremden mitwirkenden erkältenden Strömung waren zwei Versuche, die ich gleich im Anfang meiner amerikanischen Expedition zu machen Gelegenheit hatte. Bei einer Sandbank zwischen den Häfen Coruña und Ferrol, bei dem Señal blanco, an der Nordwest-Küste von Galicien, fand ich im freien Meere 12°,3 Réaumur, auf der Bank 10°; an dem südlichen Eingange des antillischen Meeres, auf dem Rücken der Untiefe, welche sich von Tabago gegen die Insel Grenada erstreckt, 18°,3 R., umher im tiefen Meere 20°,2. Die Erniedrigung der Temperatur auf Sandbänken scheint mir in dem Umstande gegründet, daß durch Fortpflanzung der Bewegung des Meeres tiefe, also kalte Wasser an den Rändern der Bänke (accores du banc) aufsteigen und sich mit den oberen vermischen. Sir Humphry Davy zog in Briefen an mich eine andere Erklärung vor; er schrieb die Erscheinung dem Herabsinken der an der Oberfläche nächtlich erkalteten Wassertheilchen zu. Diese, meinte er, blieben der Oberfläche näher, weil die Sandbank sie hindere in größere Tiefe herabzusinken. Aber nach einer sorgfältigen Prüfung der vielen stündlichen Beobachtungen, welche ich im atlantischen Ocean, im Golf von Mexico und in der Südsee

gemacht habe, finde ich in der Tropen-Region den Unterschied zwischen Sonnen-Aufgang und 3 Uhr Nachmittags 0°,6 bis 1°, 1 R. Duperrey hat auf meine Bitte die Unzahl von Meeres-Temperaturen zwischen den Tropen untersuchen lassen, welche zu verschiedenen Tages- und Nachtstunden angestellt wurden. Das Minimum ist etwas vor Sonnen-Aufgang, und der Unterschied zwischen Tag und Nacht ist[1] im Mittel 1°,0 bis 1°, 3 R. Sein Resultat ist um ein Geringes höher als das meinige.

Südlich von der Insel Cuba, in der merkwürdigen Gruppe von Sandbänken (bajos) und Corallen-Inselchen (cayos), welche seit den Zeiten des Columbus nordöstlich von der mahagony-reichen Isla de Pinos Gärten und Gärtchen (los Jardines y Jardinillos) genannt werden, fand ich auf den seichten Untiefen bei der Klippe Piedras de Diego Perez, bei dem Cayo Flamenco, 18°,1 R.; daneben im tiefen blauen Meere 20°,4 und 21°,5. Ueberall, wie bei den zahlreichen Messungen der Meereswärme von John Davy auf seiner Reise nach Ceylon, diente hier das Thermometer als Senkblei; und seine nautische Anwendung wird auch dadurch erleichtert, daß, weil es nur auf Zu- und Abnahme der Wärme ankommt, die absolute Richtigkeit der Thermometer-Grade gleichgültig ist.

Die Erkältung der Oberfläche des Meeres auf Untiefen ist aber nicht ganz allgemein. Ich habe an einem anderen Orte (Relat. hist. T. III. p. 506–508) bei Gelegenheit der Versuche, welche ich südlich von Jamaica auf der großen Vibora-Bank anstellte, zu zeigen gesucht, wie Strömungen und andere, noch nicht gehörig erforschte Ursachen auf das Nichtsinken der Temperatur in gewissen Untiefen einwirken. Eine ähnliche

[1] Humboldt, Voyage aux Régions équinox. T. III. p. 523 und 526.

Anomalie ist auf der Weltumseglung von Du Petit Thouars auf der Fregatte Venus beobachtet worden. Man gelangte am 14 August 1838 in der Nähe der Marquesas-Inseln plötzlich von einer sondirten Tiefe von 200 Faden über eine Sandbank, die nur mit 6 bis 8 Faden Wasser bedeckt war. Die Meeres-Temperatur blieb dieselbe, 21°, 2 R. (vor der Bank in 6stündiger Fahrt 21°, 4 und 21°, 5; auf der Bank 21°, 2; jenseits der Bank immerfort dieselbe Temperatur 21°, 2. »On ne doit donc pas dire« sagt Arago, »que l'eau doit toujours être plus froide sur un banc qu'en pleine mer. Le refroidissement est la conséquence *ordinaire* du peu de profondeur et du voisinage d'un banc; mais certaines causes peuvent masquer l'effet.« [1] Eine plötzliche Abnahme der Wärme des Oceans ist aber immer der ernstesten Beachtung des Piloten werth; sie kündigt ihm eine Veränderung in der Strömung oder die Nähe einer Untiefe an: aber so wie es Untiefen giebt, auf denen das Wasser nicht milchig ist und die sich durch keine Farben-Verschiedenheit auszeichnen, so giebt es auch welche, die auf keine bemerkbare Weise die Temperatur des Wassers vermindern. Diese negative Behauptung wird auch bestätigt durch die Beobachtungen, welche Sabine unter dem Einfluß sehr heftiger Strömung (**Pendulum Experiments 1825** p. 445) darüber an flachen Küsten (shallow coast, der Insel Maranham; und ein vortrefflicher Beobachter, Professor Meyen, bei den Sandwich-Inseln, bei Ascension und in der indo-chinesischen Gaspar-Straße (Reise des preuß. Schiffs Prinzessin Luise Th. II. S. 97 und 401) sammelten. Auf Seereisen im hohen Norden hat man einen sehr eigenthümlichen

[1] Voyage de la Vénus T. X. (Partie physique, par Mr. de Tessan p. 29.

Nutzen in einer verständigen Anwendung des Thermometers aufgefunden. „Ehe man noch die Eismassen von der Spitze des höchsten Mastes entdecken konnte, wurde die Nähe der Gefahr durch schnelle Verminderung der Temperatur des Seewassers angezeigt" (Rennell, Currents p. 73). Dieser Umstand erinnert an eine fast analoge Beobachtung, die ich in Südamerika am Magdalenenstrome zu machen Gelegenheit hatte, während der zwei Monate, in denen ich, von Mahates nach Honda den Strom aufwärts fahrend, an der Karte des großen Flußthals arbeitete. Es glückte mir mehrmals, auch wenn in der meteorologischen Beschaffenheit des Luftkreises keine Veränderung bemerkbar war, das Steigen des Flusses mehrere Stunden vorherzusagen. Die gewöhnliche Wärme des Flußwassers, welche 20°–21° R. war,[1] sank plötzlich auf 18°,7 und 19°,2 herab. Wasser geschmolzenen Schnees und kalte Regengüsse in den Zuflüssen und Gebirgsthälern zwischen Neiva und Timana verursachen das Steigen der Magdalena; und (um mich eines alten atomistischen Ausdrucks zu bedienen) der Wärmestoff geht schneller stromaufwärts gegen Süden, als die Fluth (creciente) gegen Norden hinabkommt. Da diese für die kleinen Fahrzeuge, welche unbemannt in gewissen Theilen des Flusses nahe am Ufer liegen, wie für das Gepäck von Reisenden, welche die Nacht auf niedrigen Inseln zubringen, gefährlich sein kann, so ist die Vorherbestimmung der Erscheinung nicht ohne Wichtigkeit. Bei einigen europäischen Flüssen, die ebenfalls in

[1] Wenn bei Fluß-Ueberschwemmungen, wie ich z. B. im Rio de Guayaquil und im Daule beobachtet, die weingelbe oder kaffeebraune, mit faulenden Gramineen und Algen angeschwängerte Schwefel-Wasserstoffgas aushauchende, und fast 4 bis 6 Fuß tiefe Flüssigkeit einen weit höheren Grad der Temperatur annahm; so war die Ursache davon die Erwärmung des Grundes durch die so wenig geschwächt eindringenden Sonnenstrahlen.

hohen Gebirgsgegenden entspringen, findet die hier erwähnte Beobachtung gewiß auch in der gemäßigten Zone ihre Anwendung.

Die oben berührte Behauptung des scharfsinnigen Jonathan Williams von der Zunahme der Meer-Temperatur, die überall bemerkt wurde bei Annähung an eine Küste, ist der Gegenstand sehr ernster Untersuchung von Tessan und Arago geworden.[1] Wenn alle Temperatur-Messungen beim Landen oder beim Anlaufen vom December 1836 bis Juni 1839 unter den verschiedensten Breiten zusammengestellt werden, so zeigt sich die Ungewißheit des vermeintlichen Temperatur-Gesetzes. Unter 48 Fällen d'atterage ou de sorties du port findet Arago 17 ohne einen bemerkbaren Wärme-Unterschied, 4 gegen das Gesetz entscheidend, 13 für das Gesetz sprechend mit Unterschieden von 1° oder 2°, und 7 mit Unterschieden über 2° C. »Il serait imprudent« sagt er, »de se fier en tous lieux au thermomètre par l'annonce de terres et de hauts fonds.«

Um den historischen Theil dieser Abhandlung zu vervollständigen, steige ich noch von den hier entwickelten, seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts zuerst bemerkten, thermischen Verhältnissen zu der Epoche hinauf, wo die Richtung großer Meeresströmungen überhaupt und besonders die des Golfstroms im atlantischen Oceane die Aufmerksamkeit der Seefahrer zu fesseln begann. Der große Meeresstrom, welcher in der Tropen-Region die allgemeine Richtung von Osten nach Westen (bald etwas gegen SW oder NW abweichend) befolgt, konnte der Aufmerksamkeit des Columbus nicht entgehen. Die

[1] Du Petit Thouars, Voyage autour du Monde sur la frégate la Vénus T. IX. p. 353 und 374 T. X p. 384; Comptes rendus de l'Acad des Sciences T. XI. 1840 p. 312—315.

Schifffahrten, welche vor ihm in dem atlantischen Meere unternommen worden waren, hatten sich theils sehr wenig von den Küsten entfernt; theils waren dieselben auf Reisen nach der nördlichen Küste von Afrika, den canarischen Inseln und den Azoren, nach Island und den Shetland-Inseln: also auf die außer-tropische Zone, beschränkt. Auf seiner ersten Entdeckungsreise hatte Columbus, wahrscheinlich durch Toscanelli in der Richtung seines Weges bestimmt, die Tropen-Region erst in einer Entfernung von 900 geographischen Meilen berührt. Seine Gefährten waren durch die so gleichmäßig aus Osten und Nordosten wehenden Winde, nicht durch den Glauben an die westliche Aequinoctial-Strömung, für die Rückkehr nach Spanien besorgt gemacht. Erst in dem Berichte über die dritte Entdeckungsreise, auf welcher Columbus am weitesten gegen Süden vordrang und sich vom Meridian der canarischen Inseln an ununterbrochen jenseits des Wendekreises hielt, erkennen wir aus den übrig gebliebenen Documenten (die eigentlichen Tagebücher [1] sind nicht auf uns gekommen, bisher nicht

[1] Das sogenannte Tagebuch der ersten Reise des Columbus, welches, in den Archiven des Herzogs von Infantado gefunden, zuerst von Navarrete veröffentlicht wurde, ist allerdings von großer Wichtigkeit; aber doch nur ein unvollständiger Auszug, den Bartolomé de las Casas, der Bischof von Chiapa, mit eigener Hand aus dem Original-Tagebuche des Entdeckers zu seinem Gebrauche gemacht hatte. S. meinen Aufsatz: sur les écrits de Christophe Colomb in meinem Examen critique de l'histoire de la Géographie aux quinzième et seizième siècles T. II. p. 339—344. „Der Admiral schrieb auf allen seinen vier Reisen Tag für Tag nieder, was vorgefallen war": sagt der Sohn Don Hernando (Vida del Almirante cap. 14); ja in einem Briefe, den Columbus im Februar 1502 kurz vor der vierten Reise an den Papst richtete, drückt er sein Bedauern aus, noch immer nicht selbst nach Rom gehen zu können, um Sr. Heiligkeit ein Buch zu überreichen, in welchem er alle seine Thaten und Ergebnisse „nach Art der Commentare des Julius Cäsar" beschrieben habe (mi escriptura, la cual tengo para

aufgefunden worden), welche Vorstellungen sich der genuesische Entdecker von den regelmäßigen Bewegungen der Meereswasser allmälig gebildet hatte. „Ich halte es", sagt er, „für sehr bekannt, als eine außer Zweifel gesetzte Thatsache, daß die Gewässer den Lauf von Osten gegen Westen befolgen, im Einklang mit den Bewegungen des Himmels, con los cielos: d. h. daß die scheinbare Bewegung der Sonne und sämmtlicher Firsterne an ihren beweglichen Sphären[1] auf die Bewegung dieses allgemeinen Stromes Einfluß habe. In den Gegenden, wo ich mich jetzt befinde (alla en esta comarca: nämlich in dem Meer der Antillen), haben die Gewässer in ihrem Laufe die größte Geschwindigkeit".[2] Der Aequinoctial Strom mußte auf den Seefahrer den tiefsten Eindruck zwischen den Inseln und nahe an den Küsten des südamerikanischen Continents, wie an denen von Veragua und Honduras, machen. Die erste und zweite Reise hatten Columbus die Gruppe der Großen und Kleinen Antillen entlang geführt, von dem Canal viejo nördlich von Cuba bis nach Maria galante und Dominica.

ello, que es en la forma de los Commentarios é uso de Cesar". S. Navarrete, Viages que hiciéron por mar los Españoles T. II. Documentos diplom. p. 281.

[1] Ganz im Sinne der Aristotelischen Astronomie: de Caelo II, 12 pag. 293 Bekker. Auch in den physischen Problemen des Cardanus, einer Schrift aus der Mitte des 16ten Jahrhunderts, finde ich noch dieselbe Meinung ausgedrückt, daß die Meeresströmungen von Osten nach Westen von dem motus stellarum herrühren; doch da, wo die Strömung so heftig ist, wie „an der Küste des Isthmus des Darien und des Golfs von Uraba" (in welchem man eine abertura de la tierra, zur Südsee führend, gesucht hatte), erwähnt Cardanus als mitwirkende Ursach der durch Widerstand belebenden Configuration der Küsten: Opera omnia Lugd. 1663 T. I. p. 63 (Problematum naturalium Sectio prima No. 54).

[2] »Muy conocido tengo«, schreibt Columbus, »que las aguas con los cielos van de Oriente a Occidente« Navarrete T. III. p. 260; Humboldt, Examen crit. T. III. p. 100.

Auf der dritten erfuhr er den doppelten Einfluß der Passatwinde und des Aequinoctial-Stromes sowohl im Süden der Insel Trinidad, längs der Küste von Cumana, bis zum westlichen Vorgebirge der Insel Margarita; als auf der kurzen Ueberfahrt von diesem Vorgebirge (Cabo de Macanao, nach Haiti. Allen Seefahrern ist bekannt, wie ich selbst hinlänglich erfahren habe, die ost-westliche Strömung im antillischen Meere zwischen Trinidad, Tabago und Grenada, zwischen St. Vincent und Santa Lucia, zwischen Santa Lucia und Martinique. In SO von der Insel Trinidad führt der Aequinoctial-Strom nach WNW, weil er durch den Küstenstrom von Brasilien und der Guyana, welcher von SO nach NW gerichtet ist, etwas verändert wird.[1] Die Verfahrungsarten, deren man sich in der vervollkommneten Nautik bedient, um auf dem hohen Meere, fern von allen Küsten oder von Inseln, deren Ortsbestimmung bekannt ist, die Richtung und Geschwindigkeit der Strömungen zu bestimmen, die ihre Wirkung in der Länge, d. h. im Sinne eines Paralleles, äußern (Vergleichung der Schiffsrechnung, point d'estime durch Log und Compaß, mit den partiellen chronometrischen Bestimmungen oder Mond-Distanzen); fehlen fast gänzlich bis zum Anfang der zweiten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts. Columbus, als er mit so vieler Gewißheit die große Meeresbewegung zwischen den Tropen angab, war also nicht durch Berechnung auf diese Bemerkung geführt worden: er hatte die Bewegung erkannt, weil sie dem Auge bei der Durchfahrt zwischen den Küsten bemerkbar wird: an den Küsten vorzugsweise, wenn das Schiff vor Anker oder in Windstille liegt; auf offner See durch die

[1] Lartigue in den Annales maritimes de Bajot 1828 p. 313—330.

einförmige Richtung der abgerissenen Massen von Seetang, die in parallelen Streifen[1] schwimmen; durch die Seiten-Abweichung, welche das Senkblei[2] beim Lothen zeigt; endlich auch durch schmale Bächlein (estrias) fließender Wasser, die man bisweilen bei voller Ruhe der Meeres-Oberfläche wahrnimmt. Höchst wahrscheinlich veranlaßte eine Beobachtung dieser Art den Columbus am 13 September 1492 zu dem Ausruf: „die Strömungen sind uns entgegen!" Er befand sich damals 300 Seemeilen von jedem Lande entfernt, auf einem Meere ohne Algen (Sargasso). In der Südsee habe ich nach langer Windstille einige Male, wenn die tiefblaue Oberfläche des Meeres einem ebenen Spiegel glich, jene schmalen Wasserstreifen, welche unbewegte Wassermassen durchsetzen, nicht allein, durch sichtbare Verschiedenheit der Färbung erkannt, sondern auch fließen hören. Erfahrenen Seeleuten ist das eigenthümliche plätschernde Geräusch dieser Streifen (filets de courants) sehr bekannt, welche wir auf unseren Landseen wiederfinden, wo sie zu verschiedenen Tagen und Stunden sehr verschiedene Richtung haben, und also gewiß nicht durch Unebenheiten (Furchen) des Seebodens bestimmt werden.[3]

[1] »Se vea la yerva con las listas de el Leste á Ueste»; Vida del Almirante cap. 36 (aus dem Tagebuche der ersten Reise des Columbus vom 13, 17 und 21 Sept. 1492).

[2] Der Sohn Hernando hat uns folgende, überaus merkwürdige Stelle aus dem Tagebuche des Vaters aufbewahrt, von welcher in dem Auszuge von Las Casas, den wir allein besitzen, keine Spur zu finden ist: „Am 19 September 1492, als große Hoffnung vorhanden war, daß das Admiralsschiff sich in der Nähe des Landes befinde, wurde bei vollkommener Windstille das Senkblei ausgeworfen Noch bei 200 Faden war kein Grund zu finden; man erkannte aber, daß die Meeresströmung die Richtung nach Südwesten hatte." (Vida del Almirante cap. 18.)

[3] Humboldt, Examen critique T. III p. 103.

In dem Bericht über die zweite Entdeckungsreise handelt Hernando, wahrscheinlich durch eine, für uns ebenfalls verlorene Stelle aus dem Tagebuche des Vaters veranlaßt, weitläuftig von einem metallenen Küchengeräth, einer Art Tortenpfanne (tortera), die von Seefahrern mit großem Erstaunen in den Händen der Eingeborenen von Guadalupe gefunden wurden.[1] Es wurde damals schon die Vermuthung ausgesprochen, daß dies Eisen von irgend einem Schiffe herrühren könne, welches von den Küsten Spaniens durch die Gewalt

[1] Vida del Almirante cap. 16.

Zwei Ereignisse des 18ten Jahrhunderts sind geeignet einiges Licht auf die im Texte berührte Vermuthung zu werfen. Man liest in der Geschichte der Entdeckung und Eroberung der canarischen Inseln (the history of the discovery and conquest of the Canary Islands) von Georg Glas, die im Jahre 1764 erschien: daß kurze Zeit vor der Bekanntmachung dieser wichtigen Schrift ein kleines, mit Getreide beladenes Fahrzeug, welches von Lancerote nach Santa Cruz auf Teneriffa bestimmt war, durch einen Sturm verschlagen wurde, ohne den Archipel der canarischen Inseln wieder gewinnen zu können. Durch den Aequinoctial-Strom und die Passatwinde gegen WSW getrieben, hatte das verschlagene Boot zwei Tagereisen von der Küste von Caracas ein englisches Handelsschiff begegnet. Einige der unglücklichen Seeleute, welche die langen Leiden des Wassermangels überlebt hatten, wurden mit Wasser und Lebensmitteln versorgt und nach dem Hafen von La Guayra geführt. — Ein-und-dreißig Jahre früher wurde, nach des Paters Gumilla Erzählung, ein mit Wein beladenes Schiff, mit einer Bemannung von nur sechs Leuten, auf dem kurzen Wege von Teneriffa nach Gomera, mit heftigen Winden kämpfend, durch die Gewalt der Ströme nach der antillischen Insel Trinidad, der Küste von Paria gegenüber, geführt (Viera, Historia general de las Islas Canarias T. II. p. 167; und Gumilla, Orinoco ilustrado cap. 31.) — Eine temporäre Verbindung des nach Süden führenden Meeresstroms an der nördlichen Westküste von Afrika mit dem Aequinoctial-Strom wirkte in einem diametral entgegengesetzten Sinne als der temporär verlängerte südöstlichste Theil des Golfstroms, welcher im 15ten und 18ten Jahrhundert amerikanisches Bambusrohr (Guadua) und Cedrela-Stämme an den Strand von Porto Santo und Teneriffa trieb.

der **Strömungen** nach den Antillen verschlagen worden wäre. Diese Vermuthung ist um so merkwürdiger, als die Nachrichten, welche Columbus vor seiner ersten Entdeckungsreise bei den Ansiedlern von Madera und der azorischen Inseln Fayal, Graciosa und Flores gesammelt hatte über von Westen her angeschwemmte geschätzte Holzarten, Bambusröhre, Leichname unbekannter Menschenracen, den Glauben auf vorherrschende Weststürme und nach Osten gerichtete Meerströme gelenkt hatten. Die Idee, daß ein Weststrom durch vorliegende Küsten in einen Nordost-Strom umgewandelt werden und in einem Wirbel gegen Osten zurückkehren könne, um Producte des Neuen Continents nach den Azoren und canarischen Inseln, nach Irland und Norwegen zu führen, konnte sich damals freilich nicht darbieten. Zwei denkwürdige Ansichten knüpfte noch der Admiral an die richtige Ueberzeugung, die er seit seiner ersten Entdeckungsreise von dem Aequinoctial-Strom gefaßt hatte: eine geologische und eine etwas phantastische. „Die Wässer, welche (im allgemeinen) von Osten nach Westen strömen, nehmen en esta comarca (in dem Meer der Antillen) so an Stärke und Geschwindigkeit zu, daß sie einen großen Theil der Erdmasse weggefressen (comido, verschlungen), und so viele Inseln gebildet (von einander getrennt) haben. Die Gestalt dieser Inseln giebt **Zeugniß** davon (hacen desto testimonio); denn alle sind langgestreckt von W nach O und von NW nach SO, und schmal von N nach S wie von NO nach SW. Allerdings scheint es, als hätten die Gewässer an einigen Punkten nicht dieselbe Richtung der Bewegung (von Osten nach Westen); aber dies wird nur da bemerkt, wo irgend ein Stück Land (als Vorgebirge) vorliegt."[1] Zu einer sehr

[1] Navarrete T. I. p. 260. — Diese Stelle, dem Berichte an die

gewagten Hypothese von der Existenz noch unentdeckter östlicher Inseln; von einer gegen Osten verlängerten Kette der Großen Antillen, sich auf 400 Seemeilen den canarischen Inseln nähernde, wurde der Admiral durch eine große Anhäufung von Seetang (Sargasso, Varec) geleitet, die er an der Nordküste von Haiti, in dem Meerbusen von Samana (damals Golfo de las Flechas), fand. „Diese Kräuter", sagt er im Tagebuche der ersten Reise (15. Januar 1493), „waren denen ganz gleich, welche er im Ocean angetroffen, als er Guanahani entdeckte. Sie beweisen die Verlängerung der Inseln, die er aufgefunden, gegen Osten,

Monarchen über die dritte Reise entnommen, ist in einigen Ausdrücken, welche sich auf die Richtung und Gestalt der Küsten beziehen, und in dem Zusatz: »que son en contrario de los otros dichos vientos« nicht ganz von erwünschter Klarheit. Der nördliche Theil der Insel Cuba, welcher das südliche Ufer des Canal Viejo de Bahama bildet, hat von Matanzas an bis zum östlichsten Cap, zur Santa Maysi, allerdings die Richtung NW in SO. Von dem Baxo de los Colorados, nahe bei dem Cap San Antonio, bis zum Meridian von Matanzas herrscht eine dem Aequinoctial-Strom entgegengesetzte Bewegung der Wasser fast SW nach NO. Von dem eben genannten Meridian an, dem Theil der Küste von Cuba, welcher dem Cayo de Sal am südwestlichen Theile des Placer de los Roques gegenübersteht, bis Punta Maysi, also fast in dem ganzen Canal Viejo, herrscht der Aequinoctial-Strom: hier von SO nach NW gerichtet. Diesem Aequinoctial-Strom, welchen Columbus allgemein immer O-W nennt, entspricht (dies ist seine geognostische Ansicht) ein beträchtlicher Theil der Insel Cuba, que han comido las aguas. Alle diese haben sehr genau die ost-westliche Richtung (dan testimonio von der Bildungsweise, der südliche Theil Cuba's, vom Cabo Maysi bis Cabo Cruz; der ganze Süden Santo Domingo's, vom Cap Tiburon bis zur Insel Saona; beide Küsten, die nördliche und südliche, der so regelmäßig gestalteten Insel Portorico; weniger regelmäßig in Richtung eines Parallels die nördliche Küste von Jamaica, und das Schattenbild der Insel, der Nordrand der Bank la Vibora; die Küste Südamerika's von dem Südost-Cap der Insel Trinidad, welche Columbus von Paria durch die Strömung getrennt glaubte, bis zum Golfo triste bei Porto Cabello; die Nordküsten von Panama und Veragua von der Ensenada de Mandinga bis zum Golf de la Boca del Toro; die Nordküste der Halbinsel Honduras.

eine Reihe bildend, und daß dieser Theil von Indien wenig entfernt von den Canarien ist. Die Fluthen entwurzeln den Tang auf Untiefen, die das Land umgeben, und die Strömung treibt sie nach Haiti. Den ost-westlichen Lauf der Meergewässer knüpfte der Admiral auch an seine auf falsche Messungen der Declination des Polarsternes gegründete Meinung von der Unregelmäßigkeit der sphäroidischen Gestalt der Erde; von einer Anschwellung, welche 100 Meilen westlich von den Azoren liege. Allmälig gelangen die Schiffe zu einer Höhe, die dem Himmel näher ist (van los navios alzandose hacia el cielo). Da liegt die Linie ohne Abweichung des Magnets; da fängt in der Tropenzone eine größere Kühlung (temperancia del cielo) an. Die Gestalt der Erde in der westlichen Hälfte ist birnförmig. Die größte Höhe (el colmo ò pezon de la pera, auch mit der Warze an der Brust einer Frau verglichen) liegt nahe der Küste Paria, nahe dem Ausflusse des Orinoco bei dem Sitz des Paradieses. Von jener Region der Erd-Anschwellung herab fließen die Meereswasser. Der Fall giebt ihnen Geschwindigkeit.[1] Schon Anghiera, sonst immer der große Bewunderer des Columbus, belacht diese Träumereien. »Rationes, quas ipse (Colonus) adducit, mihi plane nec ex ulla parte satisfaciunt. De his satis, cum fabulosa mihi videantur.«[2] Da auf seiner vierten Reise der Admiral die nord-südliche Richtung der Küsten vom Cap Gracias á Dios bis zur Laguna von Chiriqui in Veragua kennen gelernt, und dort die Wirkungen einer Meeresströmung gegen Norden beobachtet hatte, die er als Folge des Widerstandes erkannte, welchen der

[1] Humboldt, Examen critique T. III. p. 19 und 63.

[2] Petrus Martyr de rebus Oceanicis Dec. I lib. 6 p. 16 (Basil. 1533).

Continent dem ost-westlichen Aequinoctial-Strom entgegensetzt; so wurde dadurch schon ein wichtiger Schritt gethan, um die Seefahrer zu der richtigen Ansicht vorzubereiten, daß der Florida-Golfstrom eine Folge des ungelenkten Aequinoctial-Stromes sei: — eine Ansicht über den Zusammenhang der Meerbewegung, welche allmälig zur Klarheit kam, als der mexicanische Meerbusen und der Canal von Bahama der Schifffahrt mehr geöffnet wurden. Anghiera hat den Admiral lange genug überlebt, um sich genauere Kenntniß von den Strömungen nördlich und nordwestlich von der Insel Cuba zu verschaffen. Die Gewalt, mit der die Wasser aus dem Golf von Mexico gegen Ost und Nordost ausströmen, wurde eigentlich zuerst 1512 auf der Expedition von Juan Ponce de Leon erkannt, welcher vier Jahre früher eine Niederlassung auf Portorico (Borriquen) gegründet hatte und enthusiastisch die Verjüngungs-Quelle von Bimini in den lucayischen Inseln und Süd-Florida suchte.[1] Anghiera verfolgt den Gedanken einer großen Wirbelbewegung der Wasser, welche von einem vorliegenden großen Continent (Theile von Ost-Asien am Sinus magnus

Continent dem ost-westlichen Aequinoctial-Strom entgegensetzt; so wurde dadurch schon ein wichtiger Schritt gethan, um die Seefahrer zu der richtigen Ansicht vorzubereiten, daß der Florida-Golfstrom eine Folge des umgelenkten Aequinoctial-Stromes sei: — eine Ansicht über den Zusammenhang der Meerbewegung, welche allmälig zur Klarheit kam, als der mexicanische Meerbusen und der Canal von Bahama der Schiffahrt mehr geöffnet wurden. Anghiera hat den Admiral lange genug überlebt, um sich genauere Kenntniß von den Strömungen nördlich und nordwestlich von der Insel Cuba zu verschaffen. Die Gewalt, mit der die Wasser aus dem Golf von Mexico gegen Ost und Nordost ausströmen, wurde eigentlich zuerst 1512 auf der Expedition von Juan Ponce de Leon erkannt, welcher vier Jahre früher eine Niederlassung auf Portorico (Borriquen) gegründet hatte und enthusiastisch die Verjüngungs-Quelle von Bimini in den lucayischen Inseln und Süd-Florida suchte.[1] Anghiera verfolgt den Gedanken einer großen Wirbelbewegung der Wasser, welche von einem vorliegenden großen Continent (Theile von Ost-Asien am Sinus magnus bei Cattigara) zurückgedrängt werden (objectu magnae telluris circumagi); er denkt sich die Strömung fortgesetzt bis zu den Bacallaos (Neufundland), die er nördlich von der Tierra de Estevan Gomez setzte.[2] Anghiera zweifelte mit Unrecht an

[1] Herrera, Dec. I. lib. IX cap. 10.

[2] »Hic philosophandum est paramper, beatissime pater, et a cosmographia digrediendum ad naturae arcanorum causas. Decurrere ad occidentem ibi maria, veluti e montibus torrentes delabuntur, omnes uno ore praedicant. Propterea trahor ego in ambiguum, quònam aquae illae tendant, quae rotante ac perpetuo tractu ab oriente fluunt, veluti fugientes; ad occidentem, inde nunquam (?) rediturae; neque occidens propterea magis repleatur, neque oriens evacuetur. — Putant plerique vastas esse

[illegible]

F4 Gomara Historia de las Indias cap. 45: Juan
Ponce (cou [illegible]) fue à buscar
la Isla Boyuca, donde decian los Indios estar
la Fuente, que tornaba moços à los viejos. An-
duvo perdido y hambriento seis meses por entre
muchas islas, sin hallar rastro de la fuente.
Entró en Bimini, y descubrió la Florida en
pascua florida de año de doze y por esso le pu-
so aquel nombre. [Herrera Dec. I. lib. IX cap. XI) [illegible]]



Continent dem ost-westlichen Aequinoctial-Strom entgegensetzt; so wurde dadurch schon ein wichtiger Schritt gethan, um die Seefahrer zu der richtigen Ansicht vorzubereiten, daß der Florida-Golfstrom eine Folge des umgelenkten Aequinoctial-Stromes sei: — eine Ansicht über den Zusammenhang der Meerbewegung, welche allmälig zur Klarheit kam, als der mexicanische Meerbusen und der Canal von Bahama der Schifffahrt mehr geöffnet wurden. Anghiera hat den Admiral lange genug überlebt, um sich genauere Kenntniß von den Strömungen nördlich und nordwestlich von der Insel Cuba zu verschaffen. Die Gewalt, mit der die Wasser aus dem Golf von Mexico gegen Ost und Nordost ausströmen, wurde eigentlich zuerst 1512 auf der Expedition von Juan Ponce de Leon erkannt, welcher vier Jahre früher eine Niederlassung auf Portorico (Borriquen) gegründet hatte und enthusiastisch die Verjüngungs-Quelle von Bimini in den lucayischen Inseln und Süd-Florida suchte.[1] Anghiera verfolgt den Gedanken einer großen Wirbelbewegung der Wasser, welche von einem vorliegenden großen Continent (Theile von Ost-Asien am Sinus magnus bei Cattigara) zurückgedrängt werden (objectu magnae telluris circumagi); er denkt sich die Strömung fortgesetzt bis zu den Bacallaos (Neufundland), die er nördlich von der Tierra de Estevan Gomez setzte.[2] Anghiera zweifelte mit Unrecht an

[1] Herrera, Dec. I. lib. IX cap. 10.

[2] »Hic philosophandum est parumper, beatissime pater, et a cosmographia digrediendum ad naturae arcanorum causas. Decurrere ad occidentem ibi maria, veluti e montibus torrentes delabuntur, omnes uno ore praedicant. Propterea trahor ego in ambiguum, quonam aquae illae tendant, quae rotante ac perpetuo tractu ab oriente fluunt, veluti fugientes, ad occidentem, inde nunquam (?) rediturae; neque occidens propterea magis repleatur, neque oriens evacuetur. — Putant plerique vastas esse

dem ununterbrochenen Küsten-Zusammenhange des östlichen Theils von Nordamerika: der Stücke, welche auf Diego

fauces in angulo sinuati magnae illius telluris, quam diximus Italia octuplo majorem, ab occidente Cubae insulae, quae rabidas has aquas absorbeant, et inde ad occidentem illas emittant, quo ad orientem nostrum redeant: alii dicunt ad septentrionem. Volunt nonnulli, clausum esse sinum illum magnae telluris: tendereque ad septentrionem a tergo Cubae: ita ut septentrionales terras, quas glaciale circumsepit mare, sub arcto complectatur, sintque universa littora illa contigua: unde credunt eas aquas objectu magnae telluris circumagi ut in fluminibus licet conspicere ripurum gyris sese objecientibus. — Scrutatus est eas Sebastianus quidam Cabotus genere Venetus, sed a parentibus in Britanniam insulam tendentibus .... transportatus pene infans. Duo is sibi navigia propria pecunia in Britannia ipsa instruxit, et primo tendens ... ad septentrionem, donec ... vastas repererit glaciales moles pelago natantes .... Quare coactus fuit, uti ait, vela vertere et occidentem sequi: tetenditque tamen ad meridiem, littore sese incurvante, ut Herculei freti latitudinis fere gradus aequarit .... Is ea littora percurrens, quae Bacallâos appellavit, eosdem se reperisse aquarum ... delapsus ad occidentem ait, quos Castellani meridionales suas regiones adnavigantes inveniunt. Ergo non modo verisimilius, sed necessario concludendum est, vastos inter utranque ignotam hactenus tellurem jacere hiatus, qui viam praebeant aquis ab oriente cadentibus in occidentem. Quas arbitror impulsu coelorum circulariter agi in gyrum circa terrae globum.« Petr. Mart ab Angleria de Rebus Oceanicis, Bas. 1533, Decas III lib. 6 p. 55, (vergl. auch Dec. III lib. 5 p. 53 D).

Am Ende der dritten Decade heißt es: »Pauca iterum de novis opinionibus fluentis ad occidentem pelagi Parisiensis. ... Andreas .. nauclerus et Ouiedus [et Dieus Colonus, primi repertoris Coloni haeres filius, qui jam quater ea maria iens ac rediens verterat] me domi convenerunt in oppido Matrito, quod putamus Mantuam esse Carpetanam. Diese erfahrenen Männer stritten viel über die Richtung und Ursach der Strömung. Diego Colon aber behauptete: difficilem esse reditum, si via capiatur ea qua itur; man müsse sich zur Rückkehr gegen Norden und später gegen Osten wenden. Dann, quando vastum capitur prius mare septentrionem

Ouiedus [et Diecus Col., pr. repertoris Col.

Ribero's Karte von 1529 Tierras de Garay, Ayllon und Gomez heißn. Da bis zum Anfang des 17 Jahrhunderts, bis zur Reise des Bartholomäus Gosnold, der 1602 zuerst von Falmouth nach dem Cap Cod segelte, alle europäischen Reisen nach der Nordost-Küste von Amerika regelmäßig durch den Canal von Bahama gingen; so wurde die Kenntniß von dem Zusammenhange der Wasser-Bewegung an den Küsten von Mexico, Florida, Neufundland und beim Ausfluß des großen Lorenz-Stromes, welchen zwischen 1497 und 1500 schon Sebastian Cabot [1] und Cortereal entdeckt hatten, sehr verbreitet.

versus, quam prora in Hispaniam dirigatur, sensisse se ..., plerunque parumper trudi ab aquis (Wirkung des östlichsten Theils des Golfstroms?). Er glaube nicht, daß die vorliegenden Länder geschlossen seien. Apertam esse terram et portam inter utranque putat, qua torrentes exeant ad occidentem: quo liceat impulsu coelorum circumagi per universum. Andreas und Oviedo hielten fest an der Hypothese des Anschlagens an ein geschlossenes Land. Sie meinten: se diligentissime animadvertisse, quod ab alto mari currant [aquae] ad occidentem: proxime vero ad littora velificando cum parvis navigiis asseverant, cursum dirigere ad orientem. Solchen Gegenstrom bemerke man ja in allen Flüssen ... Si palea aut lignorum genus aliquod projiciatur in fluvium similibus in locis, quae medio labuntur alveo, secundo feruntur flumine: quae vero in obliquos incidunt sinus et riparum incurvos margine, adverso videmus alveo vehi ... Opinionibus inhaerendum est, dum veniat statuta dies, *punctusque polaris*, qui secretum hoc naturae patefaciat.« Petrus Martyr de rebus Ocean. Dec. III li. 10 p. 67 D — 68 A. Diese dritte Decade ist zuerst in der vollständigen Ausgabe der Oceanica zu Alcala de Henares 1516 erschienen; der Anfang der Redaction des Werkes ist aber bestimmt so alt, daß die erste Decade, dem Cardinal Ascanio Sforza dedicirt, in welcher der Name Antiliae Insulae im Plural sich zum ersten Male findet, im November 1493, zwei Monate nach der Rückkehr des Columbus von der ersten Reise, beendigt wurde.

[1] Sebastian Cabot hatte auf der zweiten Expedition, welche er für die englische Regierung machte, die ganze Ostküste Nordamerika's von dem Parallele von 67½°, an der Küste der Insel Cumberland in der Davis-Straße,

Die in der neuesten Zeit in Rennell's vortrefflichem Werke über die Meeresströmungen am umständlichsten entwickelte Ansicht, nach welcher der Golfstrom seinen ersten Impuls an der Südspitze von Afrika, an der Nadel-Bank (Lagullas bank der englischen Karten, richtiger portugiesisch banco das Agulhas,, empfängt; dann sich gen Norden längs der afrikanischen Küste gegen Congo hinbewegt, und im weiten atlantischen Meere sich gegen NW mit dem Aequatorial-Strome verbindet; und, dem brasilianischen Vorgebirge des heiligen Rochus zuströmend, der Küste von Guyana folgt: ist fast identisch in einem merkwürdigen Memoir von Sir Humphrey Gilbert „über die Möglichkeit einer nordwestlichen Durchfahrt nach Cathay und Ostindien" ausgesprochen. Da in dieser Abhandlung, welche uns Richard Hakluyt (Navigations, Voyages and Discoveries of the English Nation Vol. III. p. 14) aufbewahrt hat, des Theatri Orbis terrarum des Ortelius gedacht wird, so muß dieselbe aus den Jahren 1567 oder 1576 sein. „Da die Gewässer des Meeres," heißt es darin, „von Osten nach Westen ihren Kreislauf haben, indem sie der

an bis zur Südspitze von Florida, im Parallel von Cuba, im Sommer 1498 besucht (Biddle, Memoir of Sebastian Cabot p. 137; und Humboldt über die ältesten Karten des Neuen Continents und den Namen Amerika, in Ghillany, Geschichte des Seefahrers Martin Behaim 1853, S 2) Die Entdeckung oder vielmehr Wieder-Auffindung des Festlandes der Neuen Welt, am 21 Junius 1497 an der Küste von Labrador, unter dem 56ten bis 58ten Breitengrade (in Prima Vista), geschah auf der ersten Reise, also ein Jahr vor Columbus, und 497 Jahre nach Leif, einem der normännischen Colonisten auf Island. Auf der, von mir zuerst erkannten Weltkarte des Juan de la Cosa, im Hafen von Santa Maria im Jahr 1500 gezeichnet (der ältesten, die wir von Amerika besitzen), sind Cabot's nördlichste Entdeckungen in 56° und 57° Breite angegeben, und mit dem Namen: Mar descubierta por Yngleses bezeichnet.

täglichen Bewegung der Sonne als primum mobile gehorchen; so finden die Portugiesen viel Schwierigkeit auf der Ueberfahrt vom Vorgebirge der guten Hoffnung nach Calicut, nach Osten vordringend. Eben so sind, wegen der geringen Breite der Magellanischen Meerenge, die Wasser, welche aus dem indischen Ocean kommen (um das südliche Afrika), gezwungen, an der ganzen Ostküste des amerikanischen Continents bis gegen das Cap Freddo Sebastian Cabot's hoch nördliche Entdeckungen in einer Länge von 4800 Seemeilen aufzusteigen." Sir Humphrey Gilbert, der Gründer des Stockfischfanges, bewohnte einige Jahre Neufundland, das ihm von der englischen Regierung by grant zur Benutzung verliehen war; daher seine genaue Kenntniß von den Strömungen im Norden. Der Historiograph Philipps II, Herrera, dessen vier ersten Decaden der Historia de las Indias occidentales im Jahre 1601 erschienen sind, beschreibt die Strömung des atlantischen Oceans fast ganz, wie wir sie kennen (Dec. I. libro 9 cap. 12). „Die Sonne, indem sie sich von Osten gegen Westen bewegt und die Luft mit sich fortreißt, theilt, mittelst der Luft, dieselbe östliche Richtung dem Meere mit. Die atlantischen und äthiopischen Gewässer stoßen mit Gewalt gegen die Tierra firme von Südamerika (de las Indias de Medio dia): und da sie dort Hindernisse und keinen Ausweg finden, so dringen sie (con furia) zwischen den Küsten von Yucatan und Cuba, und zwischen Cuba, Florida und den lucayischen Inseln durch; füllen schäumend den Canal von Bahama und bewegen sich nördlich mit gleichem Ungestüm: bis, einen Ausweg findend aus dieser Enge, sie in dem offenen Meere einen breiteren Raum einnehmen können (hasta que se ensanchan por la mar)." Ich wiederhole,

daß in den Hauptzügen diese Schilderung vollkommen naturgemäß sei.[1]

Wie schnell in der neueren Zeit der Theil der physischen Erdkunde, welcher von der Temperatur des Meeres und seiner Bewegung in flußartigen Strömungen handelt, an Bestimmtheit und Klarheit zugenommen hat; drängt sich mir am fühlbarsten auf, wenn ich das Wenige, das man im Anfange dieses Jahrhunderts, bei meiner ersten Rückkunft nach Europa, über diese Gegenstände, besonders über die Temperatur der Südsee, wußte, mit dem Vergleiche, was jetzt davon bekannt ist, wo es dem Fleiße eines vortrefflichen Beobachters[2] möglich war eine Specialkarte isothermen Linien des ganzen Meeres der Antillen und des Golfs von Mexico zu entwerfen. So hat (wie so oft beim Fortschreiten unseres Wissens geschehen) die Ergründung eines einzelnen örtlichen Phänomens (des Stroms warmer tropischer Wasser in der nördlichen atlantischen Zone, wie des Stroms kalter tropischer Wasser in dem sogenannten Stillen Meere) Untersuchung des allgemeinen Temperatur-Zustandes der flüssigen Decke des Erdballs geführt: eine Untersuchung, die der ganzen Meteorologie eine neue Gestalt giebt: da das Meer 0,73 (fast ¾) der ganzen Erdoberfläche ausmacht, die Seeluft im ganzen geringeren Perturbationen als die Continental-Luft ausgesetzt ist, und deshalb (wie ich an einem anderen Orte gezeigt) das Auffinden meteorologischer Gesetze von den Regionen der mindesten partiellen Störungen, von

[1] Vgl. mein Examen crit. T. II p. 251—257.

[2] Carte de la température des eaux à la surface de la Mer des Antilles, du Golfe du Mexique et de la portion voisine de l'Océan Atlantique au-delà du parallèle du Cap Halteras; par Mr. Charles Sainte-Clair Deville, 1852.

den Tropenländern und dem epipelagischen Theile des Atmosphäre ausüben muß.

Zwei andere Elemente der Meeresströmungen, die Richtung und Schnelligkeit, konnten erst spät einer recht genauen Bestimmung fähig werden, weil es lange an sicheren und sehr allgemein anwendbaren Mitteln zu Längen-Bestimmungen fehlte. Diese Behauptung kann denen nicht auffallend scheinen, welche sich erinnern, daß, trotz der ersten glücklichen Versuche mit Uhren von William Harrison (1764) und Kendal (1773), und trotz der Autorität der Reisen von Cook, Borda und Don José Varela, der allgemeinere Gebrauch der Chronometer doch nicht über das Jahr 1780 hinausreicht, und daß chronometrische Bestimmungen allein, weil sie bei heiterem Wetter zu jeder Stunde des Tages, ja, wenn der Horizont durch Mond- und Planetenlicht oder durch den Aufgang der Nebelflecke des südlichen Himmels gehörig erleuchtet ist, auch bei Nacht, zu erhalten sind, den Curs des Schiffes oder die Schiffsrechnung (point d'estime) von den vielfachen Fehlern der Logtafel, den Einwirkungen des Stromganges, der Mißweisung der Magnetnadel (Fehler der vorausgesetzten magnetischen Abweichung), wie der durch die Segelführung geschätzten Abdrift (Richtung des Leeweges) zu befreien vermögen. Die früh bekannte Methode der Ortsbestimmung in Hinsicht der Länge durch Mond-Distanzen war zu selten anwendbar, und erst nach langen Zwischenräumen für die Einwirkungen des Stromganges entscheidend: so daß lange nur durch Breiten-Bestimmungen die Richtung, die Schnelligkeit und Stärke der pelagischen Translations-Bewegung von den Piloten mit einiger Sicherheit erkannt werden konnte: besonders dann, wenn die Richtung der Strömung und der Curs (Schiffsweg), beide, wenig von der

Richtung eines Meridians abwichen. Dieser Fall tritt in der Bahama-Straße zwischen 25⁰ und 30⁰ Breite, ja fast bis zum Parallel von Charlestown, ein. Auch war dieser Theil des Golfstroms schon im 16ten Jahrhundert, und zwar durch eine sonderbare Zufälligkeit, bekannt geworden. Der unternehmende Juan Ponce de Leon, ehemals Gouverneur von Portorico, hatte von einer Sage der Eingebornen der Großen Antillen gehört, nach der in Nordwesten ein fruchtbares Wunderland, eine Insel Bimini liege: „auf der sie selbst schon vor der Ankunft der Spanier eine Colonie gegründet, und auf der eine Quelle und ein Fluß die Wunderkraft besäßen alte Männer und Frauen, die sich darin badeten, urplötzlich zu verjüngen." Diese Mythe von dem Brunnen der Jugend-Quelle (Fontaine de Jouvence) veranlaßte im Frühjahr 1512 die erste Entdeckung von Florida, dessen amerikanischer Name Cautio war. Juan Ponce gelangte am 8 Mai 1512 schon bis zum Cabo Cañaveral, über einen halben Breitengrad nördlich vom Ende der Bahama-Straße; und nachdem er lange gegen die Strömung auf der Rückfahrt gekämpft, und eine genauere Kenntniß der Bahama- und lucayischen Inseln eingesammelt, fand endlich sein Begleiter Juan Perez de Ortubia Ende Septembers 1512 die Wunder-Insel Bimini[1] fast am südöstlichen Rande des Canals von Providence: ein grünes, wohl bewässertes Eiland; doch nicht die

[1] Oviedo, Hist. gen. de las Indias P. I. lib. 19 cap. 15; Petr. Mart. Oceanica Dec. II lib. 10 (1533) fol. 42, b; Herrera, Dec. I. lib. IX cap. 12, lib. 10 cap. 16; Ramusio, Navigationi et Viaggi Vol. III. Venet. 1606 f. 126; Navarrete, Coleccion de los Viages esp. T. III. p. 50—53. Es wurde eine solche Wichtigkeit auf das Land gelegt, in welches die Sage jene Wunderquelle versetzte, daß noch 1514 Ponce de Leon den Titel eines Adelantado de la Isla Bimini y de la Florida annahm.

sehnlichst erwünschte Quelle, einen solchen Jungbrunnen, als ein Zeitgenosse, Lucas Cranach[1], mit vielem Humor in einem Bilde dargestellt hat, welches das königliche Museum zu Berlin besitzt. Juan Ponce de Leon hatte auf dieser Reise zum Piloten denselben Antonio de Alaminos[2], welcher fünf Jahre später mit Francisco Hernandez de Cordova die Küste von Campeche und die ersten mexicanischen Bauwerke entdeckte. Der Schifffahrt in der Bahama-Straße kundig, schlug Alaminos zuerst diesen Weg vor, um aus den Antillen und aus Südamerika nach Spanien zurückzukehren. Bis dahin war man immer dem Beispiel von Christoph Columbus gefolgt, der auf

[1] Die Mythe von verjüngenden Quellen ist eine von den vielen, welche sich unter räumlich weit getrennten Völkern der Einbildungskraft nach ursprünglicher Gleichheit innerer Geistesanlagen darbieten mußten; es ist daher weniger sonderbar, bei den amerikanischen Ureinwohnern die Idee der Jungbrunnen (Jungelborn) ganz wie bei unseren Minnesängern des 13ten Jahrhunderts im Titurel wie im Heldenbuche; bei Dichtern, die aus romanischen Quellen schöpften, wie bei ganz heimischen (Museum für Altdeutsche Lit und Kunst von F. H. von der Hagen Bd 1 1809 S. 259—2[illegible]2) zu finden, als von einem Indianer-Stamm, den Tamanaken am Orinoco, zu vernehmen, daß nach der großen Fluth Amalivaca und seine Frau das Menschengeschlecht dadurch erneuerten, daß beide Früchte der Palme Mauritia, wie Deucalion und Pyrrha Steine, hinter sich warfen (s. meine **Relat. hist. T. II. p. 238** und **587**). Lucas Cranach war 40 Jahr alt, als der Ruf von der Expedition nach Bimini, welche vielen Spaniern das Leben kostete, durch ganz Europa erscholl; und es ist mir nicht unwahrscheinlich, daß diese Begebenheit den großen Künstler angeregt habe einen Gegenstand zu behandeln, der ihm ohnedies aus dem alten Sagenkreise vaterländischer Dichtkunst bekannt war und den sein Zeitgenosse, Hans Sachs, in seinem Traumgesichte der Jungbrunn wiederum anmuthig belebt hatte. Wir ersehen aus Albrecht Dürer's Briefen, wie theilnehmend deutsche Künstler unter der Regierung Kaiser Carls V an allem waren, was im neu entdeckten Continente vorging. Des älteren Cranach's Bild (niederländische und deutsche Schule des Berliner Museums No. 56; s. Waagen's Verzeichniß 1832 S. 142) ist vom Jahr 1546, ohne Palmen, wie ohne Landschaft von Florida.

[2] Herrera T. I. p. 134, 210 und 291.

seinen drei Expeditionen von dem östlichsten Theile der Insel Santo Domingo unmittelbar gegen Norden steuern ließ, und also die Rückfahrt neun Grade östlicher als durch die Bahama-Straße antrat. Die Revolution, welche Alaminos durch Kenntniß der Meeresströmung längs den Küsten von Florida in dem Systeme amerikanischer Schifffahrt hervorbrachte, war von den wichtigsten Folgen; denn fast ein ganzes Jahrhundert hindurch nahmen die englischen Schiffe, um die Küsten von Virginien zu besuchen, den langen Cours durch das inselreiche antillische Meer und die Bahama-Straße. Erst 1602, lange nach den ruhmvollen Unternehmungen von Raleigh und Drake, wagte es Bartholomew Gosnold[1] eine directe Schifffahrt von England gegen Westen zu eröffnen, indem er, wie schon oben bemerkt, von Falmouth geraden Weges nach der Halbinsel von Cap Cod (Massachusetts) segelte und in weniger als vier Monaten, zum größten Erstaunen seiner Landsleute, nach Europa zurückkehrte. Dieser Rückblick auf die Geschichte der Schifffahrt und die allmählige Einführung der Course, auf denen heute der atlantische Ocean, wie auf großen Heerstraßen, durchschnitten wird, zeigt, wie früh spanische und englische Seefahrer Kenntniß von der Wirkung des Golfstromes erlangt hatten.

Die weitere nordöstliche Entdeckung desselben kann dem Scharfblick des großen Seemanns, Sir Francis Drake nicht entgangen sein. Das allzu frühe Erreichen der südlichen Spitze der Bank von Neufundland; die allzu frühe Ansicht der Inseln Corvo und Flores; wie die Richtung, welche, mittelst der Strömung die einzeln schwimmenden Streifen von Seetang erst gegen NNO, dann gegen Osten selbst, endlich gegen OSO

[1] Emma Willard, History of the United States 1828 p. 36.

annehmen: belehrten nach und nach die Schiffer über den partiellen Gang eines Stromes, welcher verursacht, daß, je nachdem man von Amerika nach Europa oder von Europa nach Amerika segelt, das Besteck des Schiffes zurück oder bleibt: das heißt, daß man die Küsten früher oder später erreicht, als man es erwartete. Dreizehn Jahre vor Franklin's ersten Thermometer-Beobachtungen und 18 Jahre vor dem allgemeineren Gebrauch der Chronometer, im Jahr 1762, wurde der Golfstrom in seiner ganzen Ausdehnung schon in dem selten gewordenen **Atlantic Pilot** von William Gerard de Brahm beschrieben. Historische Untersuchungen über die allmälige Entwickelung einer kosmischen Ansicht lehren, wie das Auffinden des Allgemeinen von der genaueren Kenntniß des Besonderen veranlaßt wird; ohngefähr wie die alte Bemerkung über den Temperatur-Unterschied der gegenüberstehenden amerikanischen und europäischen Ost- und Westküsten (die Verbreitung europäischer Civilisation an zwei heteronymen Littoralen, gleichsam an den Ufern des atlantischen Längenthals) so leicht zu der Theorie der Isothermal-Linien führen konnte.

Ich habe in einer andern Abhandlung[1] zu zeigen versucht, wie das mildere Klima von Europa großentheils gegründet ist in seiner Küsten-Lage; in den Bedingnissen der Erdstellung zu einem nahen Meere: nämlich in dem Umstande, als westlicher Theil der alten Feste von den, in der temperirten Zone vorherrschenden Seewinden aus SW und W, während der kältesten Jahreszeit erwärmt zu werden (von Winden, die mit einem wenig erkalteten Meere in Berührung waren; mit Wasserdampf

[1] Ueber die Haupt-Ursachen der Temperatur-Verschiedenheit auf dem Erdkörper, in den Schriften der Berl. Akad. aus dem J. 1827. S. 311.

geschwängert sind, aus dessen Niederschlag sich Wärme entbindet und, Nebel und Gewölk erregend, die Wärme-Ausstrahlung des Bodens mindert); in der Gliederung des Continents und den Bedingnissen der Erweiterung zum Aequator und der continentalen Tropen-Region von Afrika, welche heiße Luftschichten, in sich senkenden Strömen, den nördlichen Gegenden zuwendet; endlich in den Bedingnissen der Erweiterung zum Pole, indem Europa weniger als andere Welttheile gegen Norden ausgedehnt ist, und einem, meist eisfreien, arctischen Meerarme zwischen Island, Spitzbergen und dem skandinavischen Nordcap (da, wo die Sommer-Grenze des Eises sich gegen den Pol zurückzieht) gegenübersteht. Durch diese Verhältnisse wird die östliche Verlängerung des Golfstroms begünstigt, im hohen Norden von Europa die Wärme des Meeres vermehrt, und letzteres dem Verkehr der Völker, wie theilweise ihrer Gesittung zugänglicher gemacht. Das westliche Europa verhält sich in Hinsicht des Klima's zum östlichen und zu Nord-Asien wie die kleine Halbinsel Bretagne zu dem übrigen Frankreich. Je weiter man gegen Osten fortschreitet, vom Meridian von Königsberg an, desto mehr nimmt die ungegliederte, massenartige Ausdehnung des Continents und mit ihr eine veränderte Richtung (die allmälig concav werdende Inflexion) der Isothermen zu; desto schwächer wird der wohlthätige Einfluß des atlantischen Meeres und der (wie schon oben berührt) auf zwiefache Weise erwärmenden Westwinde (durch Mittheilung der, im Contact mit der Meeresfläche empfangenen Temperatur, und in weit höherem Maaße durch Niederschlag oder Tropfbar-Werden der mitgeführten Dämpfe); desto mehr geht, um mich des glücklichen Ausdrucks von Leopold von Buch zu bedienen, das *Littoral-Klima* in ein *Continental-Klima* mit heißen, dürren Sommern und übermäßig strengen

Wintern über. Dieser östlichste Theil des nördlichen Europa's schließt sich in Klima, Beschaffenheit des Bodens und Vegetations-Armuth so sehr dem nördlichen Asien an, daß ein Reisender, welcher von den Heideländern am Ausfluß der Schelde ununterbrochen gegen Osten (den Ural überschreitend) bis zur Barabinskischen Salzsteppe und zum Obi Strome wandert, geneigt sein wird, wie der ehrwürdige Vater der Geschichte unter den Hellenen, Herodot [1], das nördliche Asien jenseits des caspischen Meeres und jenseits Herodot's Araxes (des Jaxartes oder Sihun), nördlich vom Himmelsgebirge, für eine Fortsetzung des europäischen Continents zu halten und es mit gleichem Namen zu bezeichnen. Ich habe bis hierher die Elemente der Wärme-Vertheilung so geschildert, wie ich sie in den Sitzungen unserer Akademie in den Jahren 1827 und 1833 vorgetragen. Es sind diese Elemente zu meiner Freude von einem Manne, der in großen und geistreichen Arbeiten die ganze Lehre der Wärme-Vertheilung vielfach erweitert und numerisch neu begründet hat, ansehnlich *berichtigt* worden. Ich darf also nicht versäumen einige der Hauptresultate einzuschalten, die mein theurer Freund, Professor Dove, als Früchte mühevoller Untersuchungen aufgestellt hat. „Man hat mit Unrecht vergessen", heißt es in der 1848 erschienenen Abhandlung und den *Temperaturtafeln der periodischen Veränderungen* (S. 111 und 113), „daß die Berechnung der mittleren Windesrichtung eine reine Abstraction ist; man hat, da in der gemäßigten Zone überall die mittlere Windesrichtung auf die Westseite fällt, geradezu die Bewegung der Luft in der gemäßigten Zone sich als einen die Erde von West nach Ost umkreisenden Strom gedacht.

[1] Herod. III, 116, IV, 42 und 45 (Schweigh. ad **Herod.** T. V. p. 114 und 204).

Die Gestalt der Isothermen erklärt sich daher nach dieser Annahme einfach dadurch, daß die wärmere Luft über dem Meere bei diesem Fortschreiten nach Ost ihre Wärme über die Westküste der Continente verbreite; wenn sie an der Ostküste ankomme, aber bereits abgekühlt sei. Sucht diese Erklärung den Grund der Erwärmung der Küsten in der bei dem Niederschlag der Wasserdämpfe frei werdenden Wärme, so bleibt sie zunächst die Beantwortung der Frage schuldig, warum dort über dem Meere selbst, wo doch diese nachher frei werdende Wärme gebunden wird, die Temperatur im Mittel höher ist als über dem Continent. Sie scheitert aber an zwei, nun entschieden erwiesenen Erscheinungen: 1) daran, daß zu keiner Zeit im Jahre, selbst im Mittel vieler Jahrgänge, ein solcher gleichgerichteter Strom existirt; 2) daß er in der Regel, d. h. für einzelne Jahrgänge, gar nicht existiren kann, da ich durch Berechnung der mehr als ein Jahrhundert umfassenden Beobachtungen bewiesen habe, daß Europa in derselben Zeit ungewöhnlich warm ist, wenn Amerika eine verhältnißmäßig sehr niedrige Temperatur zeigt, und umgekehrt. Daß nun ein kalt von Amerika abgehender Westwind in Europa wärmer ankommen soll als ein in Amerika bereits erwärmter, wird wohl Niemand mit Ernst behaupten wollen. Der von Luftströmen abhängige Grund der Erwärmung der Westküsten liegt vielmehr darin, daß eben diese südwestlichen Winde ursprünglich südliche sind, welche durch die veränderte Drehung der Erde eine westliche Ablenkung erlitten haben. Kommen diese südlichen Winde von einem Meere, so werden sie in der niederen Breite viel Wasserdampf aufgenommen haben, der sich in der höheren Breite niederschlägt, und dadurch die Wärme in nördlicheren Gegenden frei macht, welche in südlichen gebunden wurde. Dringt, wie im atlantischen Meere, ein

wärmerer Meeresstrom nach Norden, so werden die westlichen Winde auch zur Erwärmung der Küsten beitragen. Die über dem tropischen Afrika aufsteigenden Ströme werden, wo sie nördliche Breiten berühren, diese ebenfalls erwärmen, aber ihnen fehlt die bei dem Niederschlag begleitender Dämpfe frei werdende Wärme, welche die vom Meere aufsteigenden Luftströme auszeichnet."

Noch bestimmter drückt sich Dove in dem 1852 erschienenen, gehaltvollen Werke: **Die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde erläutert durch Isothermen, thermische Isanomalen und Temperaturcurven** (S. 17) über den Einfluß von Afrika aus: „Bei den Jahres-Isothermen zeigt sich, daß, wo die tropische Zone fest ist, die darüber liegende gemäßigte und kalte Luft eine erhöhte Temperatur erhält. In diesem Sinne entsprechen der festen Grundfläche des tropischen Afrika's die converen Scheitel der europäischen Isothermen, der überwiegend flüssigen in West- und Ostindien die concaven Scheitel Amerika's und Asiens. Man hat daher die in Afrika aufsteigende, in höheren Breiten herabsinkende Luft als Grund angegeben für die verhältnißmäßige Milde Europa's; dabei aber vergessen, daß den europäischen ganz analoge Temperatur-Verhältnisse jenseits der Felsgebirge an den Westküsten Amerika's sich finden, wo man sich in der Weite des stillen Oceans vergeblich nach einem tropischen Festlande umsieht. Auch könnte diese Erklärung wenigstens im Winter nicht geltend gemacht werden, wo die Temperatur des Innern von Afrika niedriger als die des atlantischen und indischen Oceans ist. Für den Sommer sie anzuwenden, hat ebenfalls für die eine Schwierigkeit, welche die kalten Sommer Europa's als etwas Bezeichnendes seines Seeklima's hervorheben, während die afrikanische

Sommerhitze doch den entgegengesetzten Effect haben sollte. Luft, welche unter dem Aequator aufsteigt, kommt dazu von Punkten größerer Drehungsgeschwindigkeit; erfährt also, je weiter sie nach den Polen vordringt, eine desto größere Ablenkung. Weit herkommende Südwinde werden daher auf der nördlichen Erdhälfte West, ebenso wie weit herkommende Nordwinde zuletzt Ost. Luft, welche über Afrika aufsteigt, trifft deßwegen eher Asien als Europa; die Wiege unserer südlichen Winde ist aus diesem Grunde nicht die Sahara, sondern Westindien."

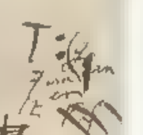
Nach der specielleren Kenntniß, welche man in neueren Zeiten von den Windesrichtungen, besonders an den Ostküsten Asiens und den Westküsten Amerika's erlangt hat, kann das kältere Winter-Klima des östlichen Littorals allerdings nicht vorzugsweise westlichen Winden zugeschrieben werden, die über einen mit Schnee und Eis bedeckten Continent hinwehen und ihre Kälte den Ostküsten mittheilen. In Ochotsk und auf der Halbinsel Kamtschatka sind die Nordost-Winde überwiegend. In Tigilsk ist die mittlere Windesrichtung, genau bestimmt, S 54° O. Erst in Irkutsk wehen NNW Winde sieben Monate des Jahres hindurch. „Obgleich," sagt Erman, „die gesammte oder durchschnittliche Wärme-Menge, welche Orte an der Ostküste von Asien erhalten, noch *beträchtlich* kleiner ist als für denselben Parallelkreis in Europa, und zwar selbst in seinen östlicheren Theilen; so ist sie doch schon wieder weit größer als im Innern des nord-asiatischen Continents, namentlich aber unter dem Meridian von Jakutsk. Die Nächte der wärmsten Jahreszeit sind an der asiatischen Ostküste bei lat. 59° 36′ fast genau so milde als an der amerikanischen bei 38° 56′, wo man Wein und Oliven gewinnt. Bei Ochotsk sind die seltenen Wärme-Verhältnisse durch häufige Trübungen bedingt."

Adolf Erman, Reise um die Erde Bd. II. S. 67, Bd. III. S. 20, 24, 27, 179 und 564. Wenn aber auch derselbe Südwest-Wind, welcher dem westlichsten europäischen Theile des Alten Continents das seiner geographischen Breite zukommende Klima mildert, nicht bis zu der Ostküste hinweht; so ist doch denkbar, daß ohne eine Luftbewegung, welche an einer Windfahne bemerkbar wird, die über großen Schnee- und Eismassen im Meridian von Jakutsk erkalteten Luftmassen durch Contact und Mittheilung, wie sie elastischen Flüssigkeiten eigen ist, nebenliegende Luftschichten erkälten. An der Ostküste von Nordamerika, sagt Kämtz (Lehrb. der Meteorologie Bd. II. S. 42), „sind die westlichen Winde die Landwinde, wie in Ost-Asien; bei ihnen erfolgt schnelle Verdunstung, und die Temperatur sinkt, während die östlichen Winde Dämpfe mit sich führen, deren Wärme beim Niederschlage die Temperatur etwas erhöht."

Was die von mir seit vielen Jahren angeregte Frage betrifft: „ob die räumlichen Verhältnisse der die Tropenzone ausfüllenden Continental-Massen zu den Ländern in der gemäßigten und kalten Zone; ob der Umstand, daß Afrika im Süden von Europa liegt, das Klima des letzteren Welttheils wärmer mache", so hat mein Freund, Professor Dove, mit vielem Rechte darauf aufmerksam gemacht, daß die Ablenkung nach NO, welche jeder unter dem Aequator aufsteigende Luftstrom durch die Rotation der Erde erleidet, mehr das östliche Asien als Europa treffen würde. Ich glaube aber erinnern zu können, daß der Winkel dieser Ablenkung als Total-Effect schwer genau zu bestimmen ist, da die Ablenkung weit westlicher gegen Asien geneigt ist aus den dem Aequator näheren Theilen als in der

(Adolf Erman, Reise um die Erde Bd. II. S. 67, Bd. III. S. 20, 24, 27, 179 und 564.) Wenn aber auch derselbe Südwest-Wind, welcher dem westlichsten europäischen Theile des Alten Continents das seiner geographischen Breite zukommende Klima mildert, nicht bis zu der Ostküste hinweht; so ist doch denkbar, daß ohne eine Luftbewegung, welche an einer Windfahne bemerkbar wird, die über großen Schnee- und Eismassen im Meridian von Jakutsk erkalteten Luftmassen durch Contact und Mittheilung, wie sie elastischen Flüssigkeiten eigen ist, nebenliegende Luftschichten erkälten. An der Ostküste von Nordamerika, sagt Kämtz (Lehrb. der Meteorologie Bd. II. S. 42), „sind die westlichen Winde die Landwinde, wie in Ost-Asien; bei ihnen erfolgt schnelle Verdunstung, und die Temperatur sinkt, während die östlichen Winde Dämpfe mit sich führen, deren Wärme beim Niederschlage die Temperatur etwas erhöht."

Was die von mir seit vielen Jahren angeregte Frage betrifft: „ob die räumlichen Verhältnisse der die Tropenzone ausfüllenden Continental-Massen zu den Ländern in der gemäßigten und kalten Zone; ob der Umstand, daß Afrika im Süden von Europa liegt, das Klima des letzteren Welttheils wärmer mache; so hat mein Freund, Professor Dove, mit vielem Rechte darauf aufmerksam gemacht, daß die Ablenkung nach NO, welche jeder unter dem Aequator aufsteigende Luftstrom durch die Rotation der Erde erleidet, mehr das östliche Asien als Europa treffen würde. Ich glaube aber erinnern zu können, daß der Winkel dieser Ablenkung als Total-Effect schwer genau zu bestimmen ist, da die Ablenkung weit westlicher gegen Asien geneigt ist aus den dem Aequator näheren Theilen als in der nördlichsten Sahara, welche den Raum zwischen den Parallelen



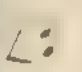


Indem [illegible] het vooral [illegible] vermijd [illegible] overwegen [illegible]
[illegible] der [illegible]
[illegible] ~~[illegible]~~
[illegible] ~~[illegible]~~ [illegible]
ongewoone
[illegible]
Seit [illegible]
~~[illegible]~~ [illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

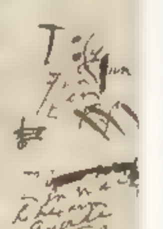
der buiten

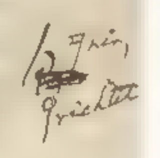


(Adolf Erman, Reise um die Erde Bd. II. S. 67, Bd. III. S. 20, 24, 27, 179 und 564). Wenn aber auch derselbe Südwest-Wind, welcher dem westlichsten europäischen Theile des Alten Continents das seiner geographischen Breite zukommende Klima mildert, nicht bis zu der Ostküste hinweht; so ist doch denkbar, daß ohne eine Luftbewegung, welche an einer Windfahne bemerkbar wird, die über großen Schnee- und Eismassen im Meridian von Jakutsk erkalteten Luftmassen durch Contact und Mittheilung, wie sie elastischen Flüssigkeiten eigen ist, nebenliegende Luftschichten erkälten. „An der Ostküste von Nordamerika", sagt Kämtz (Lehrb. der Meteorologie Bd. II. S. 42), „sind die westlichen Winde die Landwinde, wie in Ost-Asien; bei ihnen erfolgt schnelle Verdunstung, und die Temperatur sinkt, während die östlichen Winde Dämpfe mit sich führen, deren Wärme beim Niederschlage die Temperatur etwas erhöht."



~~Was die von mir seit vielen Jahren angeregte Frage betrifft:~~ „ob die räumlichen Verhältnisse der die Tropenzone ausfüllenden Continental-Massen zu den Ländern in der gemäßigten und kalten Zone; ob der Umstand, daß Afrika im Süden von Europa liegt, das Klima des letzteren Welttheils wärmer mache; ~~so hat mein Freund, Professor Dove,~~ mit vielem Rechte darauf aufmerksam gemacht, daß die Ablenkung nach NO, welche jeder unter dem Aequator aufsteigende Luftstrom durch die Rotation der Erde erleidet, mehr das östliche Asien als Europa treffen würde. Ich glaube aber erinnern zu können, daß der Winkel dieser Ablenkung als Total-Effect schwer genau zu bestimmen ist, da die Ablenkung weit westlicher gegen Asien geneigter ist aus den dem Aequator näheren Theilen als in der nördlichsten Sahara, welche den Raum zwischen den Parallelen





von [illegible]° und 17° erreicht, ja gegen Aegypten hin als libysche Wüste den 31ten Grad übersteigt. Dazu erstreckt sich ein Theil von West-Afrika 9 Längengrade weiter gegen Westen als das westlichste Europa. Die relativ nördlicheren und westlicheren Theile von Afrika sind am meisten geeignet warme Luftströme nach Europa gelangen zu lassen; und ein Gewinn an Wärme von Ost-Asien würde auch auf das östliche Europa wirken. Mit der Erwärmbarkeit des Bodens durch Insolation lebhaft beschäftigt auf meiner südamerikanischen Reise und später mit Arago in der Umgegend von Paris, wurde ich von der Idee angeregt, daß die afrikanische Luft (die Sahara allein hat über 126100 geographische Quadratmeilen, ist also an Flächeninhalt $2\frac{1}{2}$ mal größer als das Mittelmeer [1]) eine der Wärmquellen für unseren Continent sein könne. Sir John Herschel [2] hat in Süd-Afrika in der Nähe der Capstadt die Temperatur des Bodens bis 159° Fahr. oder 70°,5 des hunderttheiligen Thermometers steigen sehen. In der Tropengegend habe ich den weißen Granitsand in den Llanos von Calabozo (lat. 8° 56′) bis 57°, 2, bei den Cataracten von Maypures (lat. 5° 13′) bis 60°, 3 Cent. durch Sonnen-Einstrahlung erhitzt gefunden. [3]

[1] Humboldt, Voyage aux Regions équinox. T. III. p. 35.

[2] Outlines of Astronomy 1849 p. 218. »According to the account of Captain Sturt's exploration in Australia, the ground was like a molten surface, and if a match accidentally fell upon it, it immediately ignited.« Sir John Herschel glaubt, daß eine kleine Reibung (gegen Sandkörner) in the act of withdrawing the lucifer match zur Entzündung beigetragen haben kann, da dieselbe durch Druck auf einer weichen Fläche 212° F. (100° C.) Wärme bedarf

[3] Humboldt, Voy. aux Régions équinox. T. II. p. 376. In Maypures am Orinoco war die Luft gleichzeitig 29°, 6 C. Bis 8 Uhr Morgens war die Temperatur des Sandes bis 36°, die der Luft nur bis 26° gesunken.

Ueber die mittlere Luft-Temperatur der Sahara in der heißesten und kältesten Jahreszeit sind wir noch in größerer Unwissenheit; denn Beobachtungen einzelner Tage in Maximum und Minimum können bei verschiedener Windesrichtung nicht entscheiden. Wir kennen nur nach Monaten und Jahreszeiten die Temperatur einiger bewohnter südlicherer Orte, deren Temperatur-Verhältnisse ich [illegible] (Schouw Tableau du Climat et de la Végétation [illegible] Italie 1839 p. 21) und Dove (Temperaturtafeln üb[er die V]erbreitung der Wärme und ihre periodische Veränderungen 1848 S. 42) in eine Tafel zusammengestellt, und mit westindischen Winter- und Sommer-Temperaturen verglichen habe. Wenn es erlaubt sein könnte aus diesen kleinen Gruppen von je 4 Zahlen Mittel zu ziehen, so würde, wie schon Dove bemerkt hat, die Jahreszeit (December, Januar, Februar), welche man in der gemäßigten Zone Winter nennt, im tropischen Afrika kälter als im tropischen Amerika sein (doch nur in dem unbedeutenden Verhältnisse von 24°,9 zu 26°,1); dagegen erreicht aber der wärmste Monat des Jahres in Afrika (wohl als Folge der Insolation in großen baumlosen Ebenen) eine auffallend hohe Temperatur von 30° und 33°,7.

| Afrika | Monate: Dec., Jan., Febr. | Monate: Juni, Juli, Aug. | Jahres-Mittel | wärmster Monat (alles nach centigr. Thermometer) |
|---|---|---|---|---|
| Christianborg lat. 5° 24′ | 27°,4 | 29°,0 | 27°,2 | 29°,2 |
| Kuka lat. 12° 51′ | 23,8 | 28,7 | 28,2 | 33,7 |
| Niger (Quorra) lat. 5°—9° | 28,8 | 29,0 | 29,3 | 31,7 |
| Kobeyh (Darfur) lat. 14° 11′ | 19,9 | 30,0 | 26,5 | 30,3 |
| Amerika | Dec., Jan., Febr | Juni, Juli, Aug | Jahr | wärmster Monat |
| Cumana lat. 10° 28′ | 27°,0 | 28°,2 | 27°,4 | 29°,2 |
| St. Thomas lat. 18° 21′ | 26,5 | 28,1 | 27,3 | 28,6 |
| Kingston lat. 18° . . . . | 25,9 | 27,4 | 26,7 | 27,5 |
| Tortola lat. 18° 27′ | 25,1 | 27,1 | 26,0 | 27,8 |

Eine große Sonderbarkeit des mittelafrikanischen Klima's ist es aber, daß bisweilen plötzlich eine Kälte eintritt, wie dieselbe in anderen Tropenländern ganz ungewöhnlich ist. Wenn in Westindien (Santo Domingo, Jamaica, Guadalupe und Martinique) die Luft-Temperatur nächtlich, ja bei Sonnen-Aufgang, nicht tiefer [1] als bis 18°,5 oder 19°,0 herabsinkt;

[1] Humboldt, Rel. hist. du Voyage T. III. p. 373. In der Havana wo in der größten Intensität der Nordsturm das Thermometer

wenn ich in Cumana [1] in vielen Monaten nie ein Minimum unter 20°,8 bemerkt habe, das aber von den Einwohnern schon mit dem Namen der Kälte bezeichnet wird, so hat dagegen Clapperton auf dem Wege von Kuka nach Sarari im Lande Haussa (ohngefähr lat. 13°) im December das Wasser mit Eisstücken belegt und beim Aufgang der Sonne das Thermometer auf 5°,6 steigen sehen. Mein sibirischer Reisebegleiter Ehrenberg [2] fand in Dongola (ohngefähr lat. 19°5') bei Nordwind auch im December 3°,1. Trotz dieser sehr anomalen, zufällig und selten eintretenden Erkaltungen, und des Anscheins einer in Vergleichung mit Cumana und Westindien relativ geringeren Mittelwärme der Monate December, Januar und Februar, welche die obige kleine Tabelle darbietet: bleibe ich doch geneigt zu glauben, daß von gleich großen Räumen der Aequinoctial-Zone, die mit Meerwasser oder mit Continental-Massen erfüllt sind, die letzteren im ganzen Jahr eine größere Menge von Wärme hergeben; daß die Aequator-Gegenden in der nördlichen und südlichen Hemisphäre da mehr wärmend wirken, wo sie, wie in Afrika, in Südamerika und Australien, continental als da, wo sie, wie in der Südsee, in der Mitte

bis 7°½ herabdrückt (T. III. p. 378), hat Ferrer in einer schönen dreijährigen Beobachtungsreihe dasselbe nie unter 16°,4 gefunden.

[1] A. a. O. p. 315.

[2] Humboldt über die Haupt-Ursachen der Temperatur-Verschiedenheit S. 9. Diese so sonderbaren Erkaltungen der Luft in einer tropischen Zone verlieren gar nicht von ihrer Anomalie durch hypsometrische Beobachtungen. Des Astronomen Vogel ganz neue Barometer-Messungen lehren, daß im Centrum von Afrika der See Tschad in Bornu (nahe dem Lande Haussa) nur 800 Fuß über dem Meeresspiegel liegt. Die Erhebung der Wüste im NW des Sees fand Vogel nur zu 1200 Fuß. Da Khartum nach Russegger 1525 Fuß Höhe erreicht, so kann die Höhe, in welcher Ehrenberg sich befand, wohl auch nicht beträchtlich (unter 1000 Fuß?) gewesen seyn.

sind des indischen und des atlantischen Meeres, oceanisch sind. Wenn wir Beobachtungen über die Mittel-Temperatur der großen Sahara-Fläche von Jahren und Jahreszeiten besäßen, so würden die in der Tabelle gegebenen Resultate wesentlich verändert werden: doch in geringerem Maaße, als ich ehemals vermuthet hatte, weil, was dem Ocean, einer diaphanen, tropfbaren Flüssigkeit, an Erwärmbarkeit durch Einstrahlung abgeht, durch „das zu Boden Sinken der erkälteten Wassertheile beträchtlich ersetzt wird."[1] Aus der Gesammtheit der täglichen, fast stündlichen Beobachtungen, welche die Frucht der Weltumseglung von du Petit Thouars gewesen sind, folgt, daß die Temperatur des Meeres, welche beim Versinken des Continents von Afrika dasselbe Areal erfüllen würde, in der Aequinoctial-Zone eine Temperatur zwischen 26°,6 und 26°,9 haben würde.[2] Sollte die analoge Continental-Temperatur von Mittel-Afrika im Mittel 29° übersteigen?

Da ich früh erkannt habe, wie wichtig die Kenntniß der Winter-Temperatur des atlantischen Oceans für die Klimatologie von Europa sei, und da numerische Angaben darüber in gedruckten Schriften gänzlich fehlten, so habe ich, während eines langen Aufenthalts in Frankreich, besonders von 1817–1826 oft Gelegenheit gefunden geübte Beobachter, welche in den verschiedensten Jahreszeiten nach den Küsten von Nordamerika, nach

(1) Duperrey sur la tendance constante de l'eau de conserver sa température, eine von mir veranlaßte Arbeit, in Humboldt, Rel. hist. du Voy. T. III. p. 524.

(2) Arago in den comptes rendus de l'Acad. des sciences T. IX. (1839) p. 310.

der Havana und Veracruz oder nach Rio Janeiro segeln, mit Thermometern zu versehen, die von Gay-Lussac, Arago und mir sorgfältig geprüft waren. Um Fixpunkte, d. h. Elemente zu erhalten, ohne deren Besitz unsere meteorologischen Lehrgebäude so lange grundlos geblieben sind, ist die Prüfung der Thermometer wie die Anwendung genauer astronomischer oder chronometrischer Ortsbestimmung in dem durchsegelten Meeresstriche, unbedingt nothwendig. Mehr als 700 Beobachtungen haben mir die Marima und Minima, so wie die mittleren Temperaturen der Sommer- und Wintermonate in dem nördlichen Theile des atlantischen Meeres von 0° bis 45° Breite gegeben.[1] Arago und ich legten einen besonderen Werth auf die genauen Beobachtungen unseres Freundes, des Generals Baudrand, der im Januar 1826 nach den Antillen ging und der mit Instrumenten versehen war, welche vor der Abreise mit denen des Pariser Observatoriums verglichen waren. Der General fand das Meerwasser in lat. 46° 42′, long. 15° 55′ zu 12°,6; in lat. 41° 32′, long. 20° 15′ zu 14°,2. Ich erwähne hier der Temperatur der Oberfläche des Wassers, fern vom Gulf-stream und dem Einfluß der Untiefen im Monat Januar:

[1] S. eine Tabelle von 118 ausgewählten Resultaten der verschiedensten Monate in der Relat. hist. T. III. p. 519—521: in welcher alle Temperaturen nach dem hunderttheiligen Thermometer, wie in der vorliegenden Abhandlung über die Meeresströmungen angegeben sind. In der früher citirten Arbeit vom Jahre 1827 über die Haupt-Ursachen der Temperatur-Verschiedenheit sind dagegen die Grade die des achtzigtheiligen Thermometers. Die Länge ist vom Meridian von Paris gerechnet, wenn nicht eine andere Bestimmung ausdrücklich bemerkt ist. Die Seemeilen (ein leider! in unserer Sprache sehr unbestimmter Ausdruck) sind zu 60 auf einen Aequatorial-Grad gerechnet: also französische milles marins, deren drei eine lieue marine ausmachen. Die geographischen Meilen gehen 15 auf 1°.

| Geogr. Breite | Temp. Meeres (Januar) | Luft-Temperatur (Januar) | | Unterschied |
|---|---|---|---|---|
| 45° | 12°,3 C. | Mailand | 0°,6 C. | 11°,8 C. |
| 40 | 14,5 | Rom | 7,3 | 7,2 |
| 35 | 16,9 | Malta | 13,8 | 3,1 |
| 30 | 18,7 | Cairo | 14,2 | 4,5 |

Den Winter-Temperaturen des Meerwassers an der Oberfläche habe ich die correspondirenden Januar-Temperaturen von Städten beigefügt, die ohngefähr unter gleicher Breite liegen. Die Unterschiede sind in dem Parallel von Mailand fast 12°, und nehmen mit der Entfernung vom Aequator sehr schnell ab. Nur sehr selten habe ich gefunden, daß im Januar zwischen 45° u. 50° Breite die Meertemperatur bis [illegible] herabgesunken [1] ist. An der Nordwest Küste von Norwegen, zwischen 65° und 70° Breite, ist die Temperatur des Oceans an der Oberfläche noch 4°,[illegible] R.: wenn auf dem n[illegible]en Continente die mittlere Temperatur des Monats Februar viele Grade unter den Gefrierpunkt sinkt. [2] An einer Ostküste (der von Labrador)

[1] Maury's Sailing Directions for 1853 p. 270. In dem sehr kalten Winter von 1850, wo lat. 42°–50° das Meer eine Temperatur von 8°–6° Cent hatte. Dove's vortreffliche Isothermen-Karten der Monate geben für die Mitte des atlantischen Oceans etwas westlich vom Meridian der Azoren, fast wie ich, für lat. 38° die Temperatur von 15°, aber für lat. 40° und 45° den Ocean um mehrere Grade kälter als ich: 10° schon in lat. 41°. Ich stütze mich auf Meereswärmen des Parallels von 45°: im Januar 1822 Sabine 12°,9, im Jahr 1826 Baudrand 12°,8; 1826 Martin 12°,2, 1820 Alaman 1[illegible]°,2. Die letzte Temperatur erhielt sich bis lat. 46°49'.

[2] Sabine, Pendulum Experiments p. 456.

ist bereits zwischen 57° und 58° Breite der Unterschied der Land- und Meerluft im Winter, im Mittel 12° bis 14° ½.

Die Genauigkeit dieser numerischen Elemente ist durch die Beobachtungen, welche der große Geograph Major Rennell dreißig Jahre lang über Richtung, Schnelligkeit und Temperatur der Strömungen im atlantischen Ocean gesammelt hat, auf eine merkwürdige Weise bestätigt worden. Das wichtige Werk: An Investigation of the Currents of the Atlantic Ocean, and between the Indian Ocean and the Atlantic, ist endlich im Jahre 1832 nach den hinterlassenen, freilich etwas fragmentarischen Papieren des würdigen Mannes erschienen; aber leider ohne übersichtliche Tabellen und ohne Aufstellung der mittleren Resultate. Um diesem Mangel abzuhelfen, habe ich aus seinen Karten folgende Winter-Temperaturen in denjenigen Theilen des Oceans, welche von dem warmen pelagischen Flusse, dem Gulf-stream, entfernt sind, zusammengetragen:

Nach Rennell:

| Breite | Monat | Temperatur | Ort |
|---|---|---|---|
| Breite 48°—52 | Jan. bis April | 49°—54° F (7°,5—9°,7 R.) | nördlich vom Golf-Strom bei 14° ½, 37° ½ westlicher Länge |
| „ 45° | ... Januar .... | 52°—53° (8°,8—9°,3 R.) | bei 12° ½—40° ½ westl. Länge |
| „ 39° | ... Februar .... | 57°,5 (11°,3 R.) | bei 65° ½—67° ½ westl. Länge[1] |
| „ 35°—42° | Jan. und Febr. | 58°—60° (11°,5—12°,4 R.) | östlich von den Azoren |
| „ 25°—30° | Febr. und März | 63°—64° (13°,7—14°,2 R.) | zwischen Teneriffa und den Azoren; etwas zu kalt wegen der Strömung gegen Süden. |

[1] Investig. p. 213.

Aus diesen Resultaten kann man durch Interpolation ableiten[1] für den Januar:

| Breite | Rennell | Humboldt |
|---|---|---|
| 50° | 8°,6 R. (10°,7 C.) | . . . . . . . |
| 45° | 9°,0 R. (11°,2 C.) | 9°,8 R. (12°,3 C.) |
| 40° | 11°,3 R. (14° C.) | 11°,6 R. (14°,5 C.) |
| 35° | 12°,5 R. (15°,6 C.) | 13°,7 R. (17°,1 C.) |
| 30° | 14°,2 R. (17°,7 C.) | 15°,0 R. (1[illegible]°,7 C.) |

Die Uebereinstimmung dieser, aus ganz verschiedenen Beobachtungsreihen gezogenen Resultate ist innerhalb eines Réaumur'schen Grades; und um so auffallender, als, nach Rennell's eigenem Geständniß, er gar keine besondre Aufmerksamkeit auf die Vergleichung der von den Seefahrern angewandten Thermometer hat wenden können. Dieser letzte Umstand scheint den von mir erlangten numerischen Elementen einigen Vorzug zu geben. Wo nicht durch Strömungen Wasser verschiedener Breiten und also verschiedener Temperaturen gemischt werden, ist die Gleichheit der Meereswärme in derselben Jahreszeit so groß, daß

[1] Der Zweck meiner Reise nach England im Jahr 1827 war hauptsächlich der, Resultate über das Maximum der winterlichen Erkältung des atlantischen Oceans zwischen 40° und 48° N. B., die ich selbst gesammelt, mit denen des Major Rennell zu vergleichen und, falls die Manuscripte des trefflichen Mannes, wie man damals besorgte, nicht gedruckt würden, numerische Elemente, die für die Klimatologie von Europa so wichtig sind, der Vergessenheit zu entreißen. Rennell theilte mir damals mit: Meeres-Temperatur im Winter und Sommer

| Br. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Br. 50° | Jan | 48° F. (8°,8 C.) | Aug. | 62° Fahr. | (16°,6 C.) |
| 40° | „ | 55° F. (12°,7 C.) | „ | 69° | (20°,5 C.) |
| 30° | „ | 63° F. (17° C.) | „ | 75° | (23°,8 C.) |

Diese Winter-Resultate sind um 1° Réaumur niedriger als die Resultate, welche ich aus dem 1832 erschienenen Werke ziehe: wahrscheinlich, weil der kranke und bejahrte Mann den meteorologischen Untersuchungen ziemlich fremd war und bei meinem damals kurzen Aufenthalte in London nicht Mittelzahlen aus allen seinen Beobachtungen gezogen hatte.

z. B. in der Südsee ich auf Flächen, die größer als Deutschland sind, mehrere Tage hinter einander keine Differenzen über 1° bis 1°,8 bemerkt habe. Man traut kaum seinem Auge, wenn man diese gleichmäßige Vertheilung der Wärme in so weiten Räumen des Flüssigen beobachtet.

Die eben ermittelten Zahlen bieten den besten Beweis für die, unsere europäische Winterkälte mildernden, feuchten Westwinde dar. Wir sind zu dem unerwarteten Resultate gelangt: daß in der Breite des nördlichen Deutschlands, selbst außerhalb des Golfstroms, die Oberfläche des atlantischen Oceans eine Winter-Temperatur hat, welche (nach Gambart's Beobachtungen) die mittlere Januar-Temperatur von Marseille um 3°,6 übertrifft, ja der mittleren Januar-Temperatur von Palermo[1] nach Marabitti's Beobachtungen gleichkommt. So langsam ist die Erkältung einer großen Wassermasse, so wirksam das Herabsinken der erkälteten Wassertheile oder das Bestreben alles Verschiebbaren (Flüssigen), trotz des großen Verlustes durch Wärme-Strahlung und Verdunstung, die Erkältung der Oberfläche zu vermindern.[2] Das Minimum der Meeres-Temperatur in der gemäßigten Zone fällt, nach scharfsinnigen Untersuchungen[3] von Kämtz zwar nicht in den Januar, sondern in den Februar und Anfang des Monats März; aber die Unterschiede der mittleren Temperaturen von Januar und März sind kaum 0°,3 R.: also bei der Vergleichung, die uns hier beschäftigt, zu vernachlässigen.

Der General Baudrand, welcher im Januar 1826 von

[1] Marseille: Mittel-Temperatur des Jahres 14°,1 C., des ganzen Winters 6°,0; Palermo: 17°,2; Winter 11°,4.

[2] Humboldt, Fragmens asiatiques T. II. p. 553.

[3] Lehrbuch der Meteorologie Bd. II. S. 115.

Brest nach Cayenne absegelte, fand mit einem von Arago verglichenen Thermometer das atlantische Meer genau:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Breite 46° 42' | und Par. Länge 15° 55' | am 18 Januar | 9°,7 R. | (10°,1 C.) |
| „ 45° 12' | „ „ 17° 37' | „ 19 „ | 10°,3 R. | (12°,8 C.) |
| „ 43° 18' | „ „ 19° 38' | „ 20 „ | 10°,5 R. | (13°,1 C.) |

also noch wärmer, als ich oben für diese Parallelen angegeben. Eben so war nach Cap. Sabine[1] in Br. 47° 30', also ohngefähr in dem Parallel von Zürich und Inspruck (bei 9° 50' westl. Par. Länge) das Meer im Januar 1822 noch über 49° F. (9°,3 C.). Diese Resultate verdienen schon deshalb besondere Aufmerksamkeit, weil Winter-Beobachtungen der Meer-Temperatur in hohen Breiten selten erlangt werden; und wenige Beobachtungen, mit wohl geprüften Thermometern angestellt, einer großen Zahl unsicherer, nur durch zufällige Compensationen sich ausgleichender vorzuziehen sind. Die große Masse neuer Resultate, welche die physische Erdbeschreibung der Reise des Herrn Adolph Erman verdankt, lehrt, daß auch die Nordost-Küste des Alten Continents den Einfluß des Meeres auf die Erhöhung der Temperatur erfährt.[2]

Der die Winterkälte des Continents mildernde Einfluß des Meerwassers wird, in dem atlantischen Oceane, beträchtlich erhöht durch den, der Bewegung nach schon von spanischen Seefahrern aus dem Anfang des 16ten Jahrhunderts und von Sir Francis Drake, der Temperatur nach zuerst von Franklin und Blagden erforschten Golfstromes, welcher, von Westwinden begünstigt, tropische Früchte und Saamen der irländischen und norwegischen Küste zuführt. Seine Temperatur ist zwischen den

[1] Pend. Exper. p. 429.
[2] S. die Anwendung von Erman's Beobachtungen in Kämtz Bd. II. S. 589.

Parallelen von Bordeaux und Cadix (wenn man älteren Beobachtungen die neueren von Cap. Andrew Livingston, Rodd und Beaufort beizählt) im August und September, also in der heißesten Jahreszeit für die Meereswärme, zwischen 19° und 22° R. (23°,7—27°,5 C.): wenn außerhalb des pelagischen Stromes in derselben Zeit das Meer 14°,4 und 17°,2 hat[1], also 4°,6 und 4°,8 Réaumur'sche oder 10 bis 11 Fahrenheit'sche Grade kälter ist. Selbst mitten im Winter, im Januar 1820, ist von Napier noch der Golfstrom 1500 englische Seemeilen von seinem Ausbruch aus dem merikanischen Meerbusen entfernt, in 39° Breite und 65½ westlicher Länge 15°,5 befunden worden: wenn außerhalb des Stromes, in dieser Breite, dem Meere im Januar 11°,3 zugehören. Differenz wieder 4°,2 R., fast 10° F.

Um in dieser Abhandlung die merikanische- oder Florida-Golfströmung, das größte Phänomen dieser Art, welches der Ocean darbietet, in einem Umfang und in einer Allgemeinheit zu betrachten, deren sie aus Mangel gleichmäßig vertheilter Beobachtungen und sorgfältig mit einander verglichener Instrumente nicht fähig war, werde ich hier die Resultate zusammenstellen, welche ich selbst auf 5 Ueberfahrten: von den Küsten von

[1] Das ist das Resultat der von mir gesammelten Beobachtungen, wenn die Temperatur des Junius auf die des August reducirt wird; die Rennell'schen geben für August-Temperatur außerhalb des Golf-Stromes bei 44° und 36° N. Br., 14°,7 und 16°,4 R., also 4°,3 und 5°,6, im Durchschnitt auch gegen 5° Differenz mit der Sommer-Temperatur des Golf-Stroms. Es ist leichter das Maximum dieses Stromes als die Temperatur zu bestimmen, welche gleichzeitig außer demselben herrscht, da die warmen Wasser des Golf-Stroms sich bisweilen östlich von den Azoren verbreiten oder durch eine Gegenströmung (Counter-Current) in das Bassin gestoßen werden, welches sich westlich von der langen Fucus-Zone, zwischen 35° bis 40° N. Br. und 45° bis 57° westl. Länge ausdehnt.

Paria und Caracas nach der Havana, von der Havana nach Rio Zinu und Cartagena de Indias, von Veracruz nach der Insel Cuba, von dieser nach Philadelphia, und von Philadelphia nach dem Ausfluß der Garonne; im antillischen Binnenmeere, im Golf von Merico, im Canal von Bahama, und im atlantischen Ocean von den Küsten von Süd-Georgien bis zur Bank von Neufundland und den Azoren, in verschiedenen Jahreszeiten gesammelt. Der erste Anstoß, das Haupt-Mobil dieser ungeheuren Strömung ist in der südlichen Hemisphäre und zwar an der ost-afrikanischen Küste bei Madagascar zu suchen. In dem Canal von Mozambique und von der Südspitze von Madagascar aus bewegen sich in der Richtung gegen SW und WSW die Wasser des indischen Oceans gegen Cap Natal, die Algoa-Bay und das Vorgebirge der guten Hoffnung mit einer Gewalt, die schon dem Marco Polo durch arabische Seefahrer wohl bekannt war. Sie werden von der Nadel-Bank (Banco das Agulhas, oder Lagullas-Bank der Engländer) in nordwestlicher Richtung abgewendet [1] und, mit Aequatorial-Wassern

[1] Südlich von der Nadel-Bank ist eine Gegenströmung in südöstlicher Richtung; auch ist zu bemerken, daß an dem Südwest-Ende von Afrika bei dem Vorgebirge der guten Hoffnung ein Theil der Wasser gegen NW, nach Brasilien, ein anderer längs des west-afrikanischen Küste gegen NNW fließt, und dieser Küste folgt bis nahe dem Aequator, unfern dem Cap Lopez, wo dem süd-Afrikanischen Strome der nord-Afrikanische oder Guinea-Strom in südöstlicher Richtung entgegenkommt. Dieser Wechsel der Richtung giebt dem Längengrade, in welchem die Linie durchschnitten werden soll, in der Schiffahrt nach Buenos Ayres oder nach dem Cap eine große Wichtigkeit. Durch den Einfluß der Jahreszeiten und der, an der Grenze des Südost-Passats herrschenden Winde wird bisweilen die Normal-Richtung (gegen NW und WNW) mitten im atlantischen Oceane zwischen Süd-Afrika und Brasilien sonderbar verändert. Admiral Krusenstern, dessen scharfsinnige Untersuchungen so viel zur Kenntniß der Strömungen beigetragen haben, erfuhr vom Vorgebirge der guten Hoffnung bis St Helena eine Bewegung der Wasser gegen SO (Krus. Reise

gemischt, gegen die brasilianische Küste, und zwar gegen den am meisten vorspringenden [1] Theil nördlich vom Cap St. Augustin, getrieben. Dieses Hinderniß leitet die Strömung der Küste von Guyana in NW folgend, in das antillische Meer, und so auf oft beschriebenem Wege (gegen die S—N gerichteten Küsten der Mosquitos, Verapaz und der Halbinsel Yucatan anprallend) nach einem großen Wirbel im merikanischen Meerbusen, durch die Baham-Straße gegen die Südspitze der Bank von Neufundland und die westlichsten der Azoren.

In dem hier geschilderten Zusammenhange der Phänomene ist nichts Hypothetisches; und wenn man die Lage und die Entfernung der Azoren-Gruppe von Madagascar in Betrachtung zieht, und sich erinnert, daß jener Wirbel unter gewissen Umständen, von Nordwest-Winden begünstigt, warme Wasser

Gh. III. S. 264). Sollte unter gewissen langwirkenden meteorologischen Verhältnissen der von Cap Beaufort erforschte Southern Connecting Current, welcher die Waffer von Tristan Acunla gegen den Südrand der Nadel-Bank (also gegen OSO) treibt (Rennell p. 38), sich bisweilen nördlicher verbreiten?

[1] Der gegen Osten am meisten vorspringende Theil des ganzen Neuen Continents (denn Grönland ist ein abgesondertes großes Potar-Land) fällt nach Roussin und Givry, zwischen Olinfa de Pernambuco (nördlich vom Cap St. Augustin) und Cabo Brfco, also zwischen Br. 7° 6′ und 8° 1′. Wenn weit südlicher, schon bei Porto Francez (Br. 9° 47′), ja fast von Rio Real (Br. 11° 27′) an, die Wasser gegen Norden strömen; so ist es wohl nur, weil sie nachgezogen werden nach dem Punkt, wo die Schnelligkeit durch Repercussion zunimmt: eine Wirkung, die man auch in dem Contour der Nadelpank, an der Südspitze von Afrika, wahrnimmt, wo die Strömung neben der Bakk (außerhalb derselben) dem Umrisse der Boden-Hebung folgt. Die Gegend der brasilianischen Küste, in der die nördliche Strömung sich von der südlichen trennt, ist zwischen San Salvador (Bahia de todos os Santos) und Rio Ilheos, zwischen 13° und 15° südlicher Breite: ein Wendepunkt, welcher für die Schifffahrt so wichtig ist als der an der afrikanischen Küste in der Bay von Biafra, zwischen Fernando Po und Cap Lopez.

In den Golf von Biscaya und tropische Früchte nach Norwegen treibt: so erstaunt man über die Verwickelung und lange Fortpflanzung der Bewegung im flüssigen Elemente. Würde durch irgend eine Natur-Circulation die Landenge von Panama durchbrochen und in eine Straße wie die von Gibraltar verwandelt, so zeigten sich die Folgen davon gleichzeitig in den Bahama-Inseln und an der Ostküste von Asien; das ganze System der Strömungen wäre geändert, flache Continente vergrößerten sich, und über dem gesunkenen Meeresspiegel ragten neue Eilande hervor.

Rennell hat, aus Mangel guter Beobachtungen, die Ansicht verbreitet, als wäre das lange wirbelnde Umhertreiben der Wasser im Golf von Merico die Hauptursache der hohen Temperatur, welche die Florida-Strömung noch an den nördlichsten Küsten der Vereinigten Staaten zeigt. Der scharfsinnige Mann gesteht selbst, daß er bloß in der heißesten Jahreszeit gemachte Beobachtungen und nur aus dem nordöstlichsten Theile des Golfs von Merico (zwischen dem Ausfluß des Missisippi und der Havana) gekannt habe;[1] und von dem allgemeinen Grundsatze ausgehend, daß alle eingeschlossenen Meere eine sehr erhöhte Temperatur haben, vergißt er die Wirkungen zusammengedrängter Untiefen und erkaltender Nordwinde. Folgende Betrachtungen werden zur Berichtigung dieser Ansichten dienen.

Wenn auch mit Recht und, wie ich glaube historisch erwiesen zu haben, selbst von sehr früher Zeit an die erste Veranlassung zu der nordöstlichen Bewegung der Wasser an der östlichen amerikanischen Küste in den Stoß gesetzt wird, welchen, fast in dem Parallel von Loango der südliche Aequinoctial-Strom

[1] Rennell p. 267.

gegen die westlich vorspringende Küste von Brasilien macht: so muß man doch troß aller Analogie den Küstenstrom von dem Vorgebirge St. Augustin, wie die Bewegung des ganzen antillischen Meeres nicht mit dem Golfstrom verwechseln, der in abgesonderten Betten recht eigentlich erst im Parallel des Cap Catoche von Yucatan und des Cap San Antonio der Insel Cuba beginnt, in dem mexicanischen Meerbusen kreist und sich durch höhere Temperatur auszeichnet vor ruhenden oder entgegengesetzt bewegten Wassern flußartig begrenzt, sich durch die Bahama-Straße bis zur Bank von Neufundland bewegt, von da, weniger scharf begrenzt und sich gegen NO und SO verzweigend, theilweise einen großen Wirbel bildet. Analogien machen keine Identität; und die Gestaltung der festen Continental-Massen, welche sich über die Oberfläche des Flüssigen erheben und durch die Orientirung der verschiedenen Theile ihrer Umrisse Richtung und Stärke der Bewegung modificiren, giebt jeder Strömung einen eigenthümlichen Charakter. Wo die flußartigen, die Continental-Massen verlassend, in das weite, offene Meer gelangen, werden sie unbestimmter und wechselnder in der Verbreitung, oft nur durch thermische Verhältnisse erkennbar. Da die nähere Kenntniß der letzteren der Hauptgegenstand dieser Arbeit ist, so beginne ich mit dem antillischen Meere, das sammt dem mexicanischen Meerbusen über 58000 geographische Quadratmeilen einnimmt: um durch ein wichtiges numerisches Resultat zu zeigen, wie bewundernswürdig gleichmäßig in sehr verschiedenen Gruppen von Jahren die mittleren Winter- und Sommer-Temperaturen großer Meeresflächen gefunden werden bei ausschließlicher Anwendung genauer Instrumente. Eine mühevolle Arbeit, die ich 1825 bekannt gemacht habe und die sich allein auf Beobachtungen aus dem ersten Viertel des jetzigen Jahr-

hunderts gründete, ergab mir [1] die mittlere Jahres-Temperatur der Oberfläche des antillischen Meeres (ohne den mexicanischen Meerbusen) zu 26°,46 des hunderttheiligen Thermometers: wovon das Minimum von 25°,5 den Monaten November und December, das Maximum von 27°,5 den Monaten Februar und März zuzugehören schien. Herr Charles Sainte-Claire Deville [2], in seiner vortrefflichen Arbeit über die Jahres-, Winter- und Sommer-Isothermen des antillischen Meeres, indem er sich auf eine lange Reihe ganz anderer, von 1834 bis 1851 angestellter Beobachtungen stützt, findet: „daß der Aequinoctial-Strom bei seinem Eintritt in das antillische Meeresbecken eine mittlere Jahres-Temperatur von 26°,7 (Winter 26°,0; Sommer 27°,5) hat; daß der Strom, indem er das ganze Becken durchströmt, seine Sommerwärme behält, aber an mittlerer Winterwärme abnimmt. Eine solche Uebereinstimmung war kaum zu erwarten; und ich bemerke dabei, daß meine Mittelzahlen allein durch Beobachtungen erhalten sind,

[1] Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent T. III. p. 516–518. Vergl. für das eigentliche Becken der Antillen, also für das Meer südlich vom Parallel der Straße von Yucatan, eine, 50 Beobachtungen enthaltende Tafel, mit Angabe der Quellen wie der Ort- und Zeitbestimmungen, p. 514; und für den atlantischen Ocean in gleichen Breiten östlich von den Antillen (105 Beobachtungen) p. 520.

[2] Observations sur la température des eaux à la surface de la Mer des Antilles, du Golfe du Mexique et de la portion voisine de l'Océan Atlantique (avec la Carte des Lignes isothermes de l'anné, des mois de Déc. à Mai et de Juin à Nov. 1852); in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XXXV. p. 823–827. Die Hauptquellen waren, außer dem Schatze von Maury's Wind and Current Charts, die Beobachtungen von Cap. Owen und Barnett am Bord des Thunder 1834–1848, die des Cap. Berard 1838 und 1839, die vom Verfasser selbst mit wohl verglichenen Thermometern gesammelten von 1840 bis 1851.

welche ich in dem Antillen-Meere zwischen der Küste von Paria, den Inseln Santo Domingo und Jamaica, dem mexicanischen Vorgebirge Catoche und dem Rio Sinu selbst angestellt und theilweise eingesammelt habe.

Der Anfang der Küstenströmung des nördlichen Brasiliens und der Guyana, d. h. die Gegend, wo der süd-atlantische Aequinoctial-Strom gegen den amerikanischen Continent stößt, ist nicht, wie man gewöhnlich sagt, das Cap St. Augustin. Es liegt derselbe ohngefähr einen Grad südlicher: bei Porto do Barra grande, nach Roussin's und Givry's Karte von 1826 in lat. 9° 2′, nördlich von Porto Francez. Sabine fand vom Cap San Roque bis Trinidad: erst 25°,5; dann unter dem Aequator 26°,2; in lat. 3° und 5° N, wo das gegen NO ausströmende Wasser des Amazonenflusses am weitesten vordringt, 27°,2 bis 28°,8; und längs den Küsten von Cayenne, Paramaribo, Demerary, den Mündungen des Orinoco 22°,7 und 28°,2: alles im Monat August.[1] Die wärmsten Gegenden des antillischen Meeres, in den Grenzen, welche ich demselben oben bestimmt habe, liegen: 1) nördlich von Guadeloupe: zwischen dieser Insel, St. Christoph, Antigua und der Barbade; 2) in dem tiefen Busen zwischen Veragua, Panama, den Mündungen des Atrato und Rio Sinu, welche ich in einer stürmischen Jahreszeit besucht. Dort ist die mittlere Jahres-Temperatur des Meeres 26°,8 und 27°,7. Die kältere Zone ist dieser kleinen Antillen, deren mindere Meereswärme der Nähe der Küsten des festen Landes zugeschrieben wird, wo eine

[1] Sabine's zahlreiche Beobachtungen, auf eine der großen Atlas-Karten von Rennell getragen; und Pendulum Experiments p. 438. Von der Insel Trinidad bis Kingston auf Jamaica fand Sabine immerfort 83° F. (28°, 2 C.): also eine ohngefähr um 1½ Grad größere Meereswärme als die mittlere Temperatur dieses Theils des Antillen-Meeres.

Reihe von Sandbänken der Küste folgen und Ursach der Erkaltung sind.[1] Ich würde aber nicht dem Ausspruch von Deville im allgemeinen beipflichten, wenn er sagt: que la température des eaux croît toujours à mesure qu'on s'éloigne des Côtes. Ein recht merkwürdiges und nicht genug beachtetes Phänomen ist die Unterbrechung oder vielmehr gänzliche Umkehrung des ost-westlichen Aequinoctial-Stromes an der Nordküste der Tierra firme. Eine solche Umkehrung, die 15 oder 20 Tage dauert und gar nicht mit dem Mondwechsel zusammenhängt, tritt hauptsächlich in den Monaten September, October und November ein. Schiffe, welche von der Guayra nach Porto Cabello bestimmt waren, konnten, selbst wenn der Wind noch aus Osten wehte, nur mit Mühe gegen die östliche Strömung ankämpfen. Diese corriente por arriba (der Strom nach oben[2]) wird von den Küstenfahrern den Nordwest-Winden im Golf von Mexico, welche sich südlich vom Cap San Antonio bis nach dem Banco de la Vibora und den Caymanes verbreiten, zugeschrieben: ob mit Recht? da jene Nordwest-Stürme mehr dem Frühjahr als dem Herbste[3] zugehören. Die Umsetzung

[1] Ich habe diese Erkaltungen in dem antillischen Meere gemessen auf der schmalen Sandbank, welche sich von Tabago nach der Grenade hinzieht; auf den Bänken um die Insel Margarita, die Halbinsel Araya und Manzanarez, die Insel Piritu; um die Felsinseln Caymanes, den großen Banco de la Vibora, in den Jardines und Jardinillos südlich von Cuba. S. mein Voyage aux Regions équinox. T. I. p. 213 und 275, T. III. p. 329—330, 467, 471, 476, 478, 502 und 506. Ich halte diese Zusammenstellung von Temperatur-Beobachtungen auf Untiefen für nicht unwichtig für diejenigen, welche einmal meine und des scharfsinnigen Deville's Arbeiten nach Jahren fortsetzen wollen.

[2] Rennell glaubt wichtige Folgerungen für das relative Niveau der caribischen und mexicanischen Gewässer aus dieser Corriente de arriba ziehen zu können; Investigation of Currents p. 148.

[3] Humboldt, Essai politique sur la Nouv. Espagne T. I. p. 50.

des Aequinoctial-Stromes beginnt gewöhnlich mit einer Windstille; bisweilen aber auch, wenn der Ostwind noch heftig bläst, sieht man diesen allmälig in vollen Westwind übergehen. Ich habe bemerkt, daß die regelmäßigen stündlichen Variationen des Barometers (Ebbe und Fluth des Luftmeeres) während dieser anomalen Erscheinung keinesweges unterbrochen werden. Aehnliche und noch merkwürdigere Phänomene der Umsetzung von Meeresströmen bietet der schon vorher wegen größerer Meereswärme bezeichnete, tiefe Busen zwischen dem Darien und den Schneebergen von Santa Marta dar[1]; wie der Canal Viejo nördlich von Cuba, in welchem die Wasser gewöhnlich von der Havana nach Matanzas, bisweilen aber auch viele Tage lang umgekehrt fließen. In dem westlichen Theile des antillischen Meeres, welchen ich auf einer Uebe.fahrt von Batabano durch die Jardines und Jardinillos nach der Mündung des Rio Sinu und Cartagena de Indias beschifft, stößt der Aequinoctial-Strom westlich von der Serranilla und Providence an die von Süden nach Norden gerichtete Mosquito-Küste, und dringt, durch den Wiederstand in seiner Intensität ansehnlich vermehrt, bei dem Vorgebirge Gracias a Dios tief westlich in den Busen von Honduras ein, um von da aus, südnördlich gerichtet, die östliche Küste der Halbinsel Yucatan bis zum Vorgebirge Catoche zu verfolgen. In dieser ganzen weiten Meeresstrecke zwischen den Meridianen von 83° bis 78° fand ich wieder die Wärme der Wasser Nord nach Süden 26°,6; 26°,8; 27°,2. Südlich von den Küsten von Santo Domingo hatte ich ein Jahr früher, als ich das erste Mahl die große Bank von la Vibora (Pedro

[1] Vergl. Humboldt, Relat. hist. T. I. p. 543, T. II. p. 104, T. III. p. 511.

bank) in ihrer ganzen Länge durchstrich, zwischen Cap Beata und Cap Abacou nur 25°,5 und 25°,8 gefunden.

Wir gelangen nun zu der nördlichsten Grenze des antillischen Meeres, zu dem Canal von Yucatan, zwischen dem östlichsten Vorgebirge der Halbinsel dieses Namens und dem westlichsten Ende von Cuba. Dieser Punkt wird als der Anfang des Golfstroms betrachtet. Die Geschwindigkeit der nördlichen Strömung ist am größten in der Mitte des Canals: 1½ bis 2 englische miles in der Stunde. Er bildet den Eingang zum mexicanischen Busen: den man als ein kleines Binnenmeer mit zwei schmalen Oeffnungen betrachten kann: eben so wie man sich geologisch das eigentlich antillische Meer durch die ehemalige Verbindung der großen Antillen, deren höchste Gebirgstheile nahe zusammen liegen, und durch eine Reihe merkwürdiger Untiefen, die zu einem Anschluß an das Cap Gracias à Dios[1] zu leiten sich eignet (gleich dem vormaligen Zustande

[1] »Lorsqu'on considère sur une carte la proximité des hautes terres de St. Domingue, de Cuba et de la Jamaique qui avoisinent le *Windward Channel*, le prolongement de la péninsule occidentale de Leogane et des Cayes de St. Domingue, la position de l'îlot Navaza et du banc des Hormigas, entre les caps Tiburon et Morant; enfin cette chaîne d'écueils qui se suivent depuis les Grenouilles *(las Ranas ou Morant Kays)*, *Portland Rock*, le long banc *de la Vibora*, le *Baxo Nuevo*, la *Serranilla* et *Quita Sueño* vers la Sonde *de los Mosquitos* et le Cap Gracias à Dios: on ne peut méconnaître, dans ce système d'îlots et de bas-fonds, la trace presque continue d'une *arête de soulèvement* dirigée du Nord-est vers le Sud-ouest. Cette arête et l'ancienne digue qui liait, par l'écueil de Sancho Pardo et les Iles *de las Mugeres* et du Contoy, le Cap Saint-Antoine de Cuba au Cap Catoche du Yucatan, divise la grande Mer des Antilles en prenant ce nom dans toute sa généralité, *en trois bassins partiels*. Le plus ancien est désigné, depuis longtemps, par le nom de *Golfe du Mexique*; l'intermédiaire ou bassin central, limité au sud par une digue entre la Jamaique

des mittelländischen Meeres), in mehrere kleinere Becken getheilt denken kann. Die süd-nördliche Strömung füllt nicht den ganzen Canal von Yucatan, den ganzen Raum zwischen den zwei niedrigen Vorgebirgen Catoche und San Antonio aus. Dem letzteren genähert fand ich im März-Monat die Temperatur der ruhigen Wasser 24°,6; die Strom-Enden 26°,7. In derselben Gegend fand Sabine [1] im Monat October 27°,7 und 28°,0. Der größere Theil der süd-nördlichen Strömung bewegt sich aber längs der Küste von Yucatan um das Vorgebirge Catoche. Mein Freund, der gelehrte mexicanische Staatsmann, Lucas Alaman, der auf meine Bitte auf einer 60tägigen Winterreise vom Havre nach Veracruz mit sehr genau berichtigten Instrumenten ununterbrochen Meer- und Luft-Temperatur beobachtete, trat in den mexicanischen Golf an der Seite des Vorgebirges Catoche ein. Er fand 12 geogr. Meilen nördlich von dem Vorgebirge am 20 Februar das Meerwasser nur zu 25°, wahrscheinlich als Folge der Jahreszeit und der Einmischung von kalten Wassern der nahen Untiefen. Auch die Karte

et le Cap Gracias a Dios, pourrait être appelé la *Mer d'Honduras*, à cause du golfe de ce nom qui en fait partie; le bassin méridional, compris entre les Petites Antilles et les côtes de Venezuela, du Veragua et du pays des Indiens Mosquitos, formerait la *Mer des Caribes*. C'est un phénomène bien digne d'attention que de trouver les éruptions et les roches volcaniques modernes distribues sur les deux bords opposés de ce dernier bassin, aux Petites Antilles et dans Costa Rica et le Nicaragua, non sur les bords nord et sud dans les Grandes Antilles et sur la terre ferme. Je reconnais de même dans notre Méditerranée d'Europe les vestiges de trois anciens bassins par la proximité de Rhodes, de Scarpanto (Carpathos), Casos, Candie et Cerigo, comme par celle du Cap Sorello de la Sicile, de l'Ile Pantelaria et du Cap Bon d'Afrique.« Humboldt, Relat. T. III. p. 236 und 506.

[1] Pendulum Experiments p. 450.

von Deville giebt für die Winter-Temperatur des Meeres in dieser Nähe der Küste nur 24° bis 25° an. In der ganzen Sonda (los Baxios de Campeche) fand Alaman[1] im Mittel die Temperatur des Meeres nur zwischen 22°,5 und 23°,7. Ich gebe solche Bruchtheile an, weil bis zu diesen in der Tropenzone, besonders in offenem Meere, die Temperatur oft in Arealen halb so groß als Frankreich sich gleich bleibt. Bei dem Cap San Antonio wendet sich die Strömung nach der Nordwest-Küste der Insel Cuba hin, also gegen die Untiefe de los Colorados, gegen Bahia Honda, die Havana und Matanzas. In dem Canal viejo de Bahama setzt derselbe Strom weiter von Westen in Osten fort bis zum Banco de los Roques (Salt Key Bank), einer Untiefe von großem Umfang, welche durch durch den Canal von Santaren von der Großen Bahama-Bank

[1] Bei der Anforderung, welche Arago und ich an Herrn Alaman richteten, lag es uns besonders daran Winter-Temperaturen des atlantischen Meeres in dem nördlichen Theil der gemäßigten Zone zu erhalten: in Parallelen, unter denen es auf dem Continente schneit und friert. Ich gebe folgenden Auszug aus dem ungedruckten Schiffsjournal von Alaman, welcher mit der kleinen Tabelle (S. 77) zu vergleichen ist:

| Winter 1820 | Länge von Paris | geogr. Breite | Wärme der Luft (Cent. Therm.) | Wärme des Meers (Cent. Therm.) |
|---|---|---|---|---|
| 2 Januar | 11° 52′ | 46° 49′ | 10°,8 | 13°,0 |
| 4 " | 16 8 | 43 11 | 13,1 | 13,7 |
| 5 " | 18 11 | 41 40 | 15,4 | 14,4 |
| 6 " | 19 16 | 40 46 | 15,8 | 15,0 |
| 7 " | 20 2 | 39 35 | 15,0 | 14,5 |
| 8 " | 20 48 | 38 55 | 16,2 | 15,0 |
| 11 " | 24 52 | 35 46 | 16,2 | 15,8 |
| 13 " | 28 18 | 32 56 | 17,0 | 17,5 |
| 1[illegible] " | 30 20 | 30 2 | 20,0 | 18,2 |

getrennt ist, ohngefähr bis long. 82°. Weiter westlich verengt sich der Canal viejo bis zu [illegible] geographischen Meilen, und in diesem Theile wird die allgemeine antillische Aequinoctial-Strömung von Südosten in Nordwesten (beim Cap Maisy beginnend) vorherrschend. Diese nordwestliche Strömung ist es auch, welche den Canal von Santaren füllt.

Die Wasserbewegung im mexicanischen Busen ist, wie man längst erkannt hat, eine kreisende, längs den Küsten wirbelnde. Der Eingang der Wasser im Canal von Yucatan hat in dem engsten Theile eine Breite von 27½ geogr. Meilen, während die Oeffnung des Ausgangs zwischen der Nordküste von Cuba und der Bank de los Martires, im Meridian von Matanzas, kaum 21½ geogr. Meilen breit ist.[1] Dazu liegen Eingang und Ausgang des kleinen Binnenmeeres von WSW in ONO kaum 75 Meilen von einander entfernt. Die Strömung geht an der Küste des Continents genau gegen Norden bei den kleinen Inseln Cozumel und Contoy; dann um das Vorgebirge Catoche gewandert, von Osten gen Westen bis Punta gorda in dem Banco de Sisal bei der Punta de Palmas; nord-südlich von Punta gorda, durch die Untiefen von Campeche bis Laguna Terminos; ost-westlich überaus schwach (ja bei Veracruz ganz unbemerkt) längs der Küste von Tabasco bis Alvarado; von SO nach NW von Veracruz bis Tampico, bei der Laguna



[1] Bei diesen Angaben der Entfernungen lege ich meine eigenen Arbeiten zum Grunde: nach denen, wenn die Havana (fanal del Morro, in 84° 43′ 7″ liegt, sich chronometrisch das Cap San Antonio in long. 87° 17′ 22″, Matanzas in long. 84° 2′ 49″ ergiebt. S. die Analyse der astronomischen Fundamente meiner Carte de l'île de Cuba 1826 (Atlas géogr. et physique Pl. 23) in meiner Rel. hist. T. III. p. 580—592. Die Positionen von Florida sind der General Chart of the West Indies vom Cap. Am. de Mayne entnommen.

de Tamiagua; von Süden nach Norden gerichtet über die Mündung des Rio del Norte hinaus bis zur Barra de San Bernardo, Galveston und Sabine River. An dieser ganzen westlichen Küste des mexicanischen Busens ist die süd-nördliche Strömung, besonders zwischen lat. 24° und 26°, zwischen Soto la Marina und dem Ausfluß des Rio del Norte, sehr von der Richtung der Winde abhängig; ja an der nördlichen Küste zwischen Galveston und dem Südwest-Paß des Ausflusses des Mississippi herrscht vorzugsweise längs der Küste ein Strom von Osten nach Westen. Wir haben für die Permanenz dieses der Schifffahrt so hinderlichen Gegenstroms ein sehr gültiges Zeugniß, das des erfahrenen Peter Masters von Liverpool.[1] Von Galveston an längs den Küsten von Texas, der Luisiana und Alabama ist die Nordgrenze des großen Meerbusens auf 120 geogr. Meilen ununterbrochen von Westen nach Osten gerichtet. Im Osten des Mississippi wird die Wirkung einer west-östlichen Strömung erkannt. Von dem Wendepunkt Apalachicola (lat. 30° 3') an geht der Golfstrom in fast nord-südlicher Richtung (genauer NNW—SSO), folgend der **westlichen** Küste der

[1] **Journal of the Royal Geogr. Soc. Vol. XV. 1845 p. 236.** Es wird der Gegenstrom den dort herrschenden Südost-Winden und der Anhäufung des sich stauenden Flußwassers, welches aus der südwestlichen Mündung des Mississippi ausströmt, zugeschrieben. Der Fluß hat etwas unterhalb Neu-Orleans 2425 engl. Fuß Breite; und eben dort (bei Memaster's plantation) in hohem Wasser 100, etwas nördlicher (bei Sauve's plantation) 135 Fuß Tiefe. Er giebt, das discharge by the Atchafalaya mitgerechnet, nach Messungen vom J. 1851 in jeder Secunde dem mexicanischen Meerbusen 1280000 engl. Cubikfuß süßen Wassers. In jedem Cubikfuß sind nach Prof. Riddell's genauen Versuchen $\frac{1}{3000}$ feste Erdtheile enthalten. S. die vortreffliche Schrift des Civil-Ingenieur Charles Ellet the Inundations of the Mississipi and Ohio, Philad. 1853, p. 29, 32, 43 und 69.

Halbinsel Florida, bis zur Spitze derselben, Sable Point oder Punta Tancha (lat. 25° 3′) genannt. Das Cap Florida liegt bei Miami, 47′ nördlicher (lat. 25° 50′), an der östlichen Küste von Florida, dem South Bemini auf der großen Bahama-Bank gegenüber.

In den vielen Abhandlungen, welche über die thermischen Verhältnisse des Golfstroms erschienen sind, wird die Wärme der Meereswasser im Golf von Mexico um vieles höher angegeben, als Deville dieselbe aus Mittelzahlen, die aus langen Reihen von Beobachtungen gezogen wurden, bestimmt. Man hat bisher nicht gehörig die Jahreszeiten unterschieden. Die sichersten und unbestreitbarsten Elemente jeder gründlichen Untersuchung über die Meereswärme sind genaue Angaben der höchsten und niedrigsten Temperatur, die man gefunden, wie der Verbreitung dieser Maxima und Minima über große, geographisch wohlbestimmte Areale. Ich habe benutzen können: meine eigenen Temperatur-Beobachtungen auf einer Ueberfahrt[1] von Veracruz

[1] Die Schiffswege, welche bei den Ueberfahrten befolgt werden, sind von großer Wichtigkeit. Ich bin mitten durch den Meerbusen gefahren nördlich fast im Meridian von Neu-Orléans, bis lat. 26° ½. Alaman hat den Parallel von 22° 14′ nicht überschritten; und hat, den Untiefen näher geblieben, doch das Thermometer nicht unter 24°,3 sinken, auch nicht höher als 26°,4 steigen sehen. Ich fand zwischen long. 98° und 94° immer gegen 21°,7; aber östlicher, zwischen long. 93° und 89°, immer 22° ½ bis 24°,3 am Ende des Februars. Herr von Planitz hat in zwei Punkten long. 93° 29′ und lat. 23° 4′, wie long. 97° 50′ und lat. 20° 57°) meine ein-und-dreißig Jahre frühere Fahrt durchschnitten. Wir fanden an fast gleichen Punkten: er am 28 Jan. 24°,3, ich am 13 März 22°,8; er am 30 Jan. 22°,4, ich am 8 März 22°,8. Es war im letzten Fall, wo mein Beobachtungsort in Länge nur 68, in Breite 37 Minuten verschieden war, vollkommene Identität: im ersten Fall, wo der Stationsunterschied in lat. 1° ½, in long. nur 13 Minuten betrug, 1° ½ Differenz.

nach der Havana im Monat März 1804, die von Lucas Alaman im Februar 1820 und die von C. von Planitz im Januar 1835. Alle drei sind bisher ungedruckt geblieben, haben aber, ergänzt durch Schiffsjournale aus Sommermonaten (Juni bis August), im Jahre 1833 der Akademie vorgelegt werden können. Das allgemeine Resultat, auf Centesimal-Grade reducirt, war für die mittlere Jahres-Temperatur des mexicanischen Meerbusens, 25°,4. Deville findet die Meereswärme des Jahres ohngefähr zu 25°,7; nämlich in vielen Theilen des Beckens eine Jahres-Isotherme von 25°,5; in anderen von 26°,0. Die Winter-Temperatur giebt seine Karte zu 22°,5 und 25°,0 an. Die wärmste Sommer-Temperatur ist nach ihm 28°,3. Diese hohe Isotherme des Meerwassers bildet sonderbar genug ein kleines Oval in der Mitte des Beckens (lat. 25°¾, long. 93°½), fast zwei Grad westlich vom Meridian der Mississippi-Mündung. Es wäre interessant, aufzufinden, ob nicht in der Folge der Zeiten dieser kleine Wärme-Pol (so nennt Deville jenen, etwa 18 geogr. Meilen langen Raum ruhender und darum stärker erhitzter Wasser) seinen Ort verändert. Diese so hohe Temperatur zeigt sich nur noch einmal etwas südlicher, in long. 86°¾: und zwar nahe an dem Ausgang des Binnenmeeres, westlich von der Tortuga-Untiefe. Wenn man diese numerischen Resultate mit denen des antillischen Meers (die Benennung im strengen Sinne des Worts genommen) vergleicht; so ergiebt sich, daß die mittlere Jahreswärme des letzteren Meeres nicht geringer, sondern höher als die des Meerbusens ist: die Sommerwärme geringer, die Winterwärme beträchtlich größer.

| | Meer der Antillen | merikanischer Meerbusen |
|---|---|---|
| Temperatur des Jahres | 26°,7 | 25°,7 Cent |
| Sommers | 27,5 | 27,9 |
| Winters | 26,0 | 23,7 |

Wärmende Potenzen sind, außer dem kreisenden Golfstrome, die
einschließenden nahen, theilweise sandigen und dürren Küsten:
kälteerregende die fast unterbrochene Zone von Untiefen, welche
besonders an ihren Rändern, nach meiner Erklärungsweise, die
oberen Wasser mit den tiefen mischen; die kalten Nord-, eigent-
lich Nordwest-Stürme,[1] welche von dem Herbst- bis zum Früh-
jahrs-Aequinoctium wüthen, besonders im März und April:
auch in den Monaten, in welchen sie schwächer sind, durch
bedeckten Himmel die Insolation vermindern und die Wirkung
der Untiefen-Wasser erhöhen. Ehe wir die Strömungen des
Golfs von Merico verlassen, ist hier noch der Messungen des
französischen Ingenieurs Poussin zu erwähnen, der im Dienste
der Vereinigten Staaten unter Leitung des Generals Bernard
das Niveau des Meerbusens um mehr als 3 Fuß höher als
das des atlantischen Meeres an der Ostküste von Florida, bei
der Mündung des St. Mary River zu finden glaubte. Es war
ein Canal projectirt, der diesen Fluß mit dem von Apalachicola,
welcher in den Meerbusen einmündet, verbinden sollte.[2] Arago
hat schon Zweifel über das Resultat dieser Operation geäußert,

[1] Ueber die Vorboten der Nordstürme (los Nortes) habe ich um-
ständlich gehandelt im Essai politique sur la Nouv. Espagne
T. I. p. 289. Seltnere, aber sehr gefahrbringende Nordstürme, die
nortes del hueso colorado, erscheinen zwischen Mai und August

[2] Poussin, Travaux d'améliorations intérieures
aux États Unis d'Amérique 1834 p. 239.

weil man an beiden Endpunkten nicht die Höhen der Ebbe und Fluth, sondern bloß das Niveau der Ebben mit einander: also nicht die mittlere Höhe der Wasserspiegel, verglichen hatte.[1]

Je nachdem man den ersten Anstoß des Aequinoctial-Stromes an der brasilianischen Küste und so den allgemeinen Zusammenhang der atlantischen Wasserbewegung, oder hauptsächlich nur den Ausfluß der Strömung aus dem mexicanischen Meerbusen längs der Westküste von Florida ins Auge faßt; wird der Anfang des Golfstromes zu dem Vorgebirge Catoche an der Küste von Yucatan oder in den Canal versetzt, welchen der schmale, von Westen gegen Osten gerichtete Gürtel der Untiefen de los Martires mit der Nordwest-Küste von Cuba bildet. Der Sprachgebrauch hat die letztere Ansicht sanctionirt. In der eben genannten Richtung (eigentlich WSW gen ONO) zieht sich von den Tortugas-Klippen an ein schmales Riff von Sandbänken und Felsen über Isla de Pinos, Marques, West und Sombrero Keys (in lat. 24° 1/4) gegen die Spitze der Halbinsel von Florida hin. Der östliche Theil des Riffs führt bei den spanischen Seefahrern den Namen von los Martires. In dem Meridian von Sable Point wendet sich allmälig, der Richtung der östlichen Küste der Halbinsel folgend, das Florida Reef am Cayo largo gegen Norden und schließt sich mit dem Cayo Biscayno, an dem engen Theile der Bahama-Straße, an das Cap Florida an. Der ost-westliche Theil der Untiefen-Reihe steht der Nordküste von Cuba zwischen Matanzas und Bahia honda (wo mit dem Banco de Isabela die Untiefe von los Colorados beginnt) gegenüber, und bildet einen 17 geogr. Meilen breiten Canal. In meinem Werke Essai politique

[1] Arago im Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1836 p. 320.

sur l'Ile de Cuba habe ich diese Configuration der Küsten, welche für die Havana, einen der größten Handelsplätze des Neuen Continents, von Wichtigkeit ist, umständlich behandelt. Ehe der eben bezeichnete, von West nach Ost gerichtete Canal sich in den Canal von Bahama einmündet und eine süd-nördliche Richtung zwischen der Küste von Florida und den beiden Bänken von Bahama nimmt, erhält er einen beträchtlichen Zufluß durch den Canal von Santaren aus dem östlichen Theile des Canal viejo: einen Zufluß, welcher seinen Ursprung der Aequinoctial-Strömung im nördlichen Theile des antillischen Meeres verdankt. Die isolirte Salt Kay-Bank (das Placer de los Roques der Spanier) wird in Osten von dem Canal von Santaren begrenzt. Die Bahama-Straße (Florida Gulf and Street, zwischen lat. $25^{0}$ und $27^{0}\,{}^{1}/_{2}$ hat 37 Meilen Länge; sie ist am engsten vom Cayo Biscayno nach South Bimini, hat da eine Verengung von 9 geogr. Meilen. Da die Geschwindigkeit des Golfstroms dort 80 bis 96 engl. miles in 24 Stunden beträgt, so ist in einem Nordsturme, welchen ich daselbst erfahren, der Wellenschlag von einer ungeheuren Höhe. Wo die kleine Bahama-Bank endet, fast dem Fort Lauderdale gegenüber, ist die Bahama-Straße schon 15 geographische Meilen breit. Von dieser End-Oeffnung oder Mündung der Straße an ist der Golfstrom ganz von Süden nach Norden längs der Küste Süd-Carolina's bis zum Parallel von Charleston und Cap Roman, gerichtet. In diesem Parallel (lat. $33^{0}$ ändert der Golfstrom seine Richtung. Er folgt der Küste nur, so lange sie von SW nach NO gewandt ist: also nur bis zum Cap. Hatteras (lat. $35^{0}$ 14′); aber von da an, wo die Küste ihre nordöstliche Richtung gegen Cap Henry und Cap Hinlopen in eine fast süd-nördliche ändert, verfolgt der Golfstrom

fast ganz den früheren Compaß-Strich SW gen NO und geht, sich mehr und mehr von der Küste[1] entfernend, durch das freie Meer. In etwas mehr nördlicher Wendung erreicht er (lat. 40° ½) den südöstlichen Rand der Bank von St. George und einen Theil der Bank von Nantucket. Die Gegend dieser Untiefen ist ein wichtiger Wendepunkt des Stromes: der sich plötzlich nach Osten und in einer etwas östlicheren Länge nach O 11° N wendet, um die Südspitze der Bank von Neufundland zu erreichen. Die gegen Osten gerichtete Wendung des mächtigen Stromes, veranlaßt durch die Untiefen von Nantucket und St. George, hat eine große Analogie mit der Wirkung, welche die Agullas-Sandbank an der Südspitze von Afrika auf die südliche Abwendung des ost-westlichen warmen Stromes ausübt, welcher aus der Mozambique-Straße herabkommt. Solche abwendende Störungen beweisen die perpendiculare Dicke der strömenden Wasser: da die eben genannten amerikanischen Untiefen auf das wenigste 60 bis 80, die afrikanische im Mittel 100, an einigen Punkten 258 Faden tief liegt.

Die Wasser des Golfstroms, in der Länge von mehr als 525 geogr. Meilen, in welcher ich dieselben vom Eingang des Bahama-Canals bis östlich über die Bank von Neufundland hinaus gesehen, sind tief blau; und der oceanische Strom contrastirt dadurch sehr auffallend mit den kalten, unbewegten

[1] Zu Zeiten, besonders im Monat August, dringt doch ein westlicher Zweig des sich von den Küsten seit Cap Hatteras entfernenden Golfstroms gegen die Mündungen des Potomac (Chesapeak Bucht) und Delaware S. die Zeugnisse vom Cap. Bell (of His Maj. Ship Menai) in Rennell p. 155 und 201.

[2] Vergl. die vortreffliche Abhandlung des Capitäns Phil. de Kerhallet (Considérations génerales sur l'Ocean Atlantique) in den **Annales hydrographiques pour 1852 p. 74.**

Wassern, die sein flüssiges Ufer bilden, und von grüner und grünlich grauer Farbe sind. Im mexicanischen Meerbusen, welchen ich aber mehr in seiner Mitte durchstrichen bin, ist mir keine Farben-Veränderung des Meerwassers vorgekommen, welche ich dem strömenden Theile zuschreiben könnte. In diesen südlicheren Breiten, besonders in der eigentlichen Tropenzone, ist die allgemeine Färbung des Meers ohnedies der Regel nach indigblau. Was außer der Färbung den Golfstrom auszeichnet, sind die Streifen von Seetang, welche ihn meist, hauptsächlich auf der östlichen Seite, begleiten und seine Richtung angeben; die Zunahme der feuchten Luftwärme: welche man fühlt, wie man in denselben gelangt; die öftere Nebelbildung in seinem Gebiete, so wie es von kalten Winden berührt wird. Die Wasser im Strome sind dem Geschmack nach salzreicher als die Wasser außerhalb desselben. Die ungestüme Witterung hat mich gehindert das specifische Gewicht zu bestimmen. Die nächtliche Phosphorescenz hat mir in den Golfstrom-Wassern oft auffallend groß geschienen, z. B. im Parallel vom Cap Hinlopen: obgleich Benj. Franklin das Gegentheil behauptet (Thermometr. Navig. p. 2). Auffallend ist es, daß die Wallfische (keinesweges aber die Haifische) den Golfstrom meiden, da sie doch in Meeren der Tropenzone oft in noch wärmerer Temperatur leben. Maury[1] bemerkt mit Recht: „daß dieses Vermeiden des Stroms um so auffallender ist, als derselbe eine große Menge Medusen ernährt, und Meeresströme sonst überall die

[1] Maury in dem American Journal of Science Vol. 47. p. 179 und North-Brit. review 1845 Nov. p. 248. Die Verschiedenheit der Wallfisch-Arten übt auch einen großen Einfluß auf die Vorliebe, welche diese Thiere für bestimmte Meeres-Temperaturen haben; vergl. die interessanten Letters from Whalemen, welche Lieut. Maury in seinen Sailing Directions for 1851 gesammelt hat.

großen Straßen bilden, denen die Cetaceen folgen. Wo unfern der Gruppe der Azoren der Golfstrom bereits sehr erkaltet ist, und die große Masse von Mollusken, welche er auf dem langen Wege aufgenommen, hier, als in der **Mündung** des pelagischen Flusses, anhäuft, versammeln sich die Wallfische in Menge, um Nahrung zu suchen." Ausgezeichnete nordamerikanische See-Officiere hatten sich durch Messungen überzeugt, daß da, wo die Strömung stark ist, die Oberfläche des oceanischen Stromes stets im Quer-Durchschnitt eine Convexität darbietet. Bei Cap Hatteras soll die Convexität, der Niveau-Unterschied der Ränder und der Achse, an 2 Fuß betragen.[1] Der warme Strom selbst ist oft durch sehr schmale, der Achse parallele Streifen kalten Wassers durchschnitten.

Trotz der zahlreichen Versuche, welche man seit 1776 über die Temperatur des Golfstroms in 80 Jahren gesammelt, hat das Auffinden von mittleren Werthen doch eine große Schwierigkeit, da die Zahlen bei Ueberfahrten auf zufällig, unmethodisch eingeschlagenen Wegen, und in sehr ungleichem Verhältniß in Hinsicht der Vertheilung unter die verschiedenen Jahreszeiten erlangt sind. Die Maxima bieten mehr Wahrscheinlichkeit als die Minima dar. Die Geschwindigkeit der Strömung nimmt viel schneller ab als die Temperatur. Das Volum der

[1] »That the Gulf Stream is *roof-shaped*, higher in the middle and lower at the edges, and that it has a roof-current running from the middle or axial line to either edge, has been proved by experiments of officers of the navy.« A. a. O. p. 120, 123 und 131. Von fliegenden Fischen (Exococtus volitans), welche den warmen, blauen, einströmenden Wassern in die nördlichen Breiten folgten, ist mir von den Matrosen vieles erzählt worden; ich selbst erinnere mich nicht welche bemerkt zu haben. In dem **östlichen** Theile des atlantischen Oceans (long. 22°—25°) habe ich sie nicht nördlicher als unter dem Parallel von 22° gesehn (**Rel. hist.** T. I. p. 204).

Oberfläche der Breite, ein nach Winden und Jahreszeiten sehr veränderliches Element, steht in entgegengesetztem Verhältnisse zu der Schnelligkeit und der Veränderung der Temperatur. Ein Strom, der flüssige Ufer hat, verändert leicht seine Breite, besonders da, wo entgegengesetzte Ströme gegen seine Ränder kämpfen. Nimmt der warme oceanische Strom mit einer temporären Vermehrung der Geschwindigkeit zu, so geschieht, was die Flüsse auf der Feste thun: der Golfstrom tritt aus seinen Ufern und überschwemmt das ihn begränzende kältere, unbewegte Meer; die warmen, specifisch leichteren Wasser bilden eine dünne Schicht über den angrenzenden Uferräumen. Die Erscheinung ist nicht von langer Dauer, und lehrt, daß man nicht immer in dem eigentlichen, gewöhnlichen Bette des Golfstromes ist, wo man beginnt wärmeres Wasser in demselben Parallele zu finden. Wenn man allerdings mit Recht behauptet, daß in seinen großen Zügen von dem Eingange in den engen Canal von Bahama bis long. 42°, ~~in einer Länge von fast 700 geogr. Meilen~~, das Phänomen des Golfstroms constant ist; so scheint doch aus der Vergleichung einer großen Zahl von Cursen, mit genauen, auf Chronometer oder Mond-Distanzen gegründeten Längen-Bestimmungen, sicher hervorzugehen, daß in gewissen Jahreszeiten der Strom in beträchtlichen Theilen seines Laufes sein Bette verläßt, und in nahe auf einander folgenden Jahren keineswegs um dieselben Größen. Die Frage unter welchen Verhältnissen der Strom den südlichen Theil der großen Bank von Neufundland berührt, wie es der Fall war, als ich ~~auf~~ der Bank ~~war~~ und unter welchen Verhältnissen er sich südlicher hinzieht? kann, wie so viele andere, für den Verkehr zwischen Europa und Nordamerika wichtige Fragen, erst dann gelöst werden, wenn mehrere Jahre

hinter einander zwei Schiffe, mit Instrumenten zur Bestimmung der Geschwindigkeit, Temperatur, Breite und Tiefe des Golfstroms ausgerüstet, auf Kosten einer Regierung [1] verwandt werden. Ich sage: zwei Schiffe: damit ergänzt werde, was jetzt immer fehlt: die gleichzeitige Angabe der Temperatur in dem unbewegten und von Untiefen freien Wasser unter denselben Parallelen, als die, unter jenen die Bestimmung der Meereswärme in der Mitte des Golfstroms gemacht wird. Ich bin mit diesen Ideen auf das lebhafteste beschäftigt gewesen, während meiner, mehr als fünfjährigen amerikanischen Expedition, auf der ich bei 4 Ueberfahrten (von der Küste Cumana's nach der Havana durch die Straße von Yucatan, von Veracruz nach der Havana, von der Havana nach Philadelphia und von Philadelphia nach Bordeaux) 53 Tage in dem Golfstrome und in Strömungen, die zunächst mit demselben zusammenhangen, auf dem Meere zubrachte und die Temperatur an 90, astronomisch der Breite und Länge nach sorgfältig bestimmten Punkten in den Monaten Mai bis Juli gemessen habe.

Nachdem wir vom 15 bis 18 März, eingeschifft auf der königlich spanischen Fregatte la O (Capitán Don Miguel Palacios), fast in der Mitte des mexicanischen Golfs (lat.

[1] Vergebens habe ich die Nothwendigkeit einer solchen Expedition schon vor 40 Jahren entwickelt (Rel. hist. T. I. p. 72). Die Wendepunkte bei Cap Hatteras und Nantucket, die südöstliche Beugung gegen die Azoren, die nach Norden und Nordosten (Island, schottische Inseln, Norwegen) abgehenden Zweige werden besonders die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Die Vergleichungs-Temperaturen außerhalb des warmen Stromes müssen ja fern vom östlichen und südlichen Rande desselben aufgesucht werden, weil zwischen dem westlichen und nördlichen Rande die complicirtesten Verhältnisse durch eine zwiefache Ursach der Erkaltung (Küsten-Untiefen) und die nord-südliche, arctische Strömung eintreten.

25° ¾—26° ¼, long. 91° ½—89° ¾) einem heftigen, mit Blitzen begleiteten Nordsturm ausgesetzt gewesen waren (Meereswärme 23°,8 und 24°,3 Cent.), erreichten wir ohngefähr in lat. 26° 40′ die Untiefe an der westlichen Küste der Halbinsel von Florida. Die Meereswärme fiel allmälig Nachts nach 1 Uhr am 17ten auf 22°,7. Weiter südlich, bei den Basos de la Tortuga und des Cayo del Marques, wo viel Medusen und Seetang zu sehen waren, fand ich die Temperatur der weißen, milchichten Sondenwasser[1] abwechselnd 20° und 20°,4; aber kaum waren wir weiter südlich von der Sonde de la Tortuga ab in den tiefen und breiten Canal zwischen dem Florida-Riff und der Cuba-Küste bei Mariel gekommen, so stieg das centigrade Thermometer im Seewasser auf 25°,2. Da meine Beobachtungen in den März-Monat fallen, so stimmen sie ganz mit Deville's Isothermen vom Februar bis April überein. Daß im offenen Golfe in der Nähe der Havana die Temperatur nicht höher steht, ja wiederum abnimmt[2], wird mit Recht

[1] Hier die einzelnen Beobachtungen an Fahrenheitischen Graden, deren ich mich gern der kleineren Theilstriche wegen bediente, besonders bei nächtlichen Beobachtungen. Am 18 März (1804):

9 Uhr Morgens 68°,0 am Curse OSO gegen die Sonda
10 „ „ 69,4 noch nicht gelothet
12 „ Mittags 72,2 tiefes Wasser
5 „ Abends 70,0 viel Medusen
6 „ „ 70,8 Untiefe der Tortuga, 60 Faden
9 „ „ 69,3 Untiefe, Grund in 40 Faden.

Am 19 März, als wir die Untiefe gegen S und SSO verlassen, des Mariel gegenüber 77°,8 (25°,8 Cent.) und so dieses Mal unverändert bis zur Havana.

[2] Sabine, der auf dem Pheasant Mitte Nov. 1822, also in einer Epoche, wo die Meer-Temperatur wärmer als im März ist, diese Gegend besucht hat, sah, als er sich der Havana näherte, die Wärme von 28° bis auf 26°,8 C. sinken (Sabine, Pendulum Exper. p. 451). Auch im ganzen Monat April 1804 habe ich das Meer außerhalb des Morro

den beigemischten Wassern aus den nahen nördlichen Florida-Untiefen zugeschrieben, welche von den Winden südlich getrieben werden. Wie wir uns der Meeresgegend näherten, wo im Angesicht des Westrandes der großen Salt Key Bank, von den Spaniern Placer de los Roques genannt, die breite, west-östlich gerichtete Florida-Straße in nord-östlicher Richtung in die, hier enge Bahama-Straße einmündet; stieg die Temperatur des Wassers (und von dieser ist hier allein die Rede) schon (in lat. 23° 57′) auf 26°,5 (80° F.). Die Untiefe, von der die englische Admiralität eine Special-Karte durch Cap. de Mayne 1825 hat aufnehmen lassen, hat an ihren schroffen Rändern kleine Inseln: in Westen den eigentlichen Salt Key (long. 82° 43′), in Norden die Cayos de Perros (Dog Rocks), in Südost die zwei langen Islas Anguila, mit einer Süßwasser-Quelle! Dieser Raum (lat. 23° ½—25° ¼) zwischen dem genannten Placer, dem Ausgang des Canal de Santaren, dem Hawk Channel zwischen den Ost-Florida-Untiefen und den Baxos de los Martires gehört wegen der Complication von oft wechselnden Strömungen (nahe an der Ostküste von Florida gehen sie nach Südwest) zu denen, welche am meisten Schiffbrüche veranlaßt haben. Die Temperatur stieg um nichts in den Engen (Narrows, des Canals von Bahama, ob wir uns gleich aus Besorgniß vor den Küsten in der Mitte des Stromes hielten. In lat. 25° 11′, wo ich bei hohem Wellenschlage südwestlich von den Islotes de Bimini Wasser schöpfen ließ,

der Havana meist nur zu 25°,8 bis 26°,2 gefunden. Es ist hier nur von Wärme-Unterschieden naher Wasserschichten die Rede; denn der Breite, in welcher die Havana liegt (23° 9′), wurde nach vielen analogen Beobachtungen ohne den Einfluß des Golfstroms nur eine Meeres-Temperatur von 23°,6 Cent. zukommen. Rel. hist. T. III. p. 521.)

war dieselbe[1] wieder 26°,5. Das Maximum der Temperatur, was man hier im August und September gefunden hat, wird in vielen Schriften zu 30° (86° F.) angegeben:[2] d. i. zwei Grade des hunderttheiligen Thermometers mehr, als Taile aus so vielen neueren Beobachtungen schließt. Am 6ten Mai Abends, als wir uns östlich vom Golfstrom befanden, und deshalb, in lat. 30° 19′ und long. 79° 36′, die Temperatur

[1] Als Sabine auf seiner großen Pendel-Expedition Ende November 1822 durch die Narrows fuhr, fand er auch die Meer-Temperatur nicht höher denn 80° ½ und 80°,8 F. (26°,8 und 27°,1 C.).

[2] Dieselbe Zahl 86° F. findet sich bei Rennell p. 186, 260, 348 und 532; Maury Sailing Directions for 1851 p. 121; Kerhallet, Océan Atlant. 1852 p. 74. Auf der Stromkarte von Maury findet man Angaben von 85° F. (29°,4 C.) in lat. 30° ½; ja 84° F. (28°,8 C.) bei Cap Lookout, kaum 12 geogr. Meilen südlich vom Cap Hatteras. Solche anomalen höheren Wärmegrade (mit wohlgeprüften Thermometern gemessen?) können, wo nicht Littoral-Untiefen liegen, auch nicht der arctische nord-südliche Strom längs dem Littoral hinläuft, in Sommermonaten durch Contact mit sehr oberflächlichen Erdschichten der Continente verursacht werden. Die Temperaturen von 87° und 89° F. (30°,5 und 32°,2 Cent.), welche Cap. Livingston Ende August 1818 im mexicanischen Meerbusen beobachtet hat, gehörten dem Meerwasser an 10 Seemeilen südlich von der Mündung des Mississippi. Die höchste Meeres-Temperatur, die ich je auf meinen Reisen gefunden, war 29°,3 C. (84°,7 F.) in der Südsee, östlich von den Galapagos-Inseln. Fast ganz dieselbe Wärme fand der Oberst-Lieutenant Wilson, als er auf meine Bitte Thermal-Versuche auf der langen Fahrt von Falmouth nach Calcutta auf dem Dampfboote anstellte. In der südlichen Breite von 8° 42′ und 88° 37′ östlicher Länge war das Meerwasser gleich 29°,4. Auch Sabine fand es (Pend. Exper. p. 449) nahe dem Golf von Paria, bei Puerto España der Insel Trinidad, zu 29°,7 (85°,5 F.); aber Dirckinck von Helmfeldt hat in der Südsee in 2° 5′ nördl. Br. und 81° 54′ westl. Lg., fast im Parallel der Punta Guascama, auf der Ueberfahrt von Panama nach Guayaquil mit Thermometern, welche Cap. Lamac verglichen hatte, die Meereswärme 30°,6 C. (24°,5 Réaumur, 87°,1 F.) gefunden. Das ist die höchste sichere Temperatur-Beobachtung des Oceans, von der ich nur Nachricht habe verschaffen können (Rel. hist. T. III. p. 498 und 523).

des Meeres von 26°,5 und 26°,0 auf 21°,9 (Unterschied von 4°,6 Cent.) gesunken war, kündigte sich, gleich nach einer sonderbaren, durch Refraction hervorgebrachten zapfenförmigen Verlängerung der blassen, graugelben, untergehenden Sonnenscheibe, ein wüthender Nordsturm an, der 6 volle Tage dauerte und von NO in O¹/₄SO überging. Wir befanden uns während desselben, zwischen lat. 30° ¹/₄ bis 37° ³/₄, in den Parallelen von Süd- und Nord-Carolina (Charleston, Cap Hatteras und Cap Henry), in nicht geringer Gefahr, besonders am 9ten und in der Nacht vom 11ten bis 12ten. Nur einmal in der Südsee, nahe der Küste von Nicaragua und des Golfo del Papagayo, habe ich gleich hohen und gleich langen Wellenschlag erlebt. Alle Zeitungen haben bald verkündigt, wie viele Schiffe in diesem, ausnahmsweise weit verbreiteten Sturme im Golfstrom bei den Bermuden und an den Küsten von Santo Domingo gescheitert oder untergegangen sind. Am 7ten und 8ten waren wir wieder in dem Golfstrom, auch stieg die Wärme (lat. 34° 7′, long. 77° 4′) sogleich bis 23°,2 und 24°,4. Die Richtung des Stroms war, nach der der schwimmenden Tang-Streifen bestimmt, N 45° O. Am 9ten hatte ich zwischen Gewölk eine Mittags-Beobachtung; kein Tang. Wir waren westlich vom Strome abgetrieben: Temperatur (lat. 35° 23′, long. 75° 30′) schon nördlich vom Parallel des Cap Hatteras 19°,6; dann durch oftmalige Veränderung der Windrichtung im Sturme auch häufige Veränderung des Rumbs. Wir waren am 10ten seit 11 Uhr Morgens (lat. 36° 30′, long. 75° 35′) im Golfstrom, bei Temp. 24°,6; am 11ten westlich vom Strom (lat. 37° 46′, und nach Jupiters-Höhen nahe der Culmination noch etwas nördlicher long. sehr zweifelhaft 75° 10′): Temp. 16°,6. Diese große

Erkaltung des Wassers und seine schmutzig graue Farbe veranlaßte das Sondiren. In 80 Faden Tiefe war noch kein Grund zu finden. Den 12ten und 13ten mit ungewissen Sonnen-Beobachtungen nahe am Mittag (lat. 37° 21′ und 37° 8′, long. wahrscheinlich nur 75°,¼) im Golfstrom selbst Temp. 23°,3 und 23°,8. Der Theil des Stromes, welcher diese Wärme hat, und in welchem viel Fucus und segelnde Medusen zusammengedrängt waren, schien hier kaum 10 geographische Meilen Breite zu haben. Vom 14ten an geriethen wir wieder in die kalten Wasser westlich vom Golfstrome, und blieben in diesen bis zur Mündung des Delaware, süd-süd-östlich von Philadelphia. Am 14ten Wirkung eines südwestlichen Gegenstromes; Wasserstreifen sehr ungleich: bald schön blau, aber nur 16°,6; bald schmutzig grau 15°,3: und doch in 90 Faden kein Grund zu finden. Am 15ten glückten mir sehr sichere Breiten-Beobachtungen und Reihen von Mond-Distanzen, die, von Encke berechnet, bei lat. 38° 50′ die long. 4h 54′ 40″ oder 73° 40′ gaben. Dieser Punkt, welcher mir zur Correction der früheren Längen gedient hat, war demnach im Parallel des Cap Hinlopen und von diesem 3° 40′ entfernt. Die Meer-Temperatur war des Morgens meist 12°,7; Nachts um 1 Uhr gar 10°,9 (52° Fahr.) wohl zwiefache Folge des Südstromes und entfernter seichter Untiefen. Viel Seetang zwischen dem westlichen Rande des Golfstroms und der Küste von Maryland; Luft 11°,8. Den 15ten (lat. 38° 35′, long. 76° 13′) geriethen wir in die sonderbare Meereszone, die kaum 1½ Seemeilen von Ost nach Westen breit ist und wo, vielleicht als Folge kleiner entgegengesetzter, bloß oberflächlicher Ströme kalten Wassers, das Meer wie in kochender Aufwallung bei vollkommener Windstille ist. Man empfindet sehr deutlich

den kleinen Wassern … Stöße durch ganz kurze schäumende Wellen. Der Capitän unseres Schiffes (der Handels-Fregatte la Concepcion), Don Ricardo Madam, war mit diesem sonderbaren Phänomene sehr bekannt. Die Piloten der Havana nennen es el hervidero, wie den Ort, wo die Wasser aufkochen. Die Temperatur des Meeres war 16°,4; die der Luft 18°,7. Das Senkblei von 60 bis 15 Faden wurde wieder vergeblich ausgeworfen. Ich übergehe die vielen Beobachtungen, welche ich fast von Stunde zu Stunde in der Nähe des Cap Hinlopen, des südlichen Vorgebirges der Delaware-Bai, den 17ten und 18ten Mai über den Einfluß der Tiefe der Bänke auf die Temperatur der Meereswasser an der Oberfläche angestellt habe. Wir fanden Grund an dem östlichen Rande des varil de la Sonda des Delaware den 17ten in 45 Faden Tiefe. Temperatur des Meerwassers 10°,2, ja[1] in 25 Faden 8°,8; dann in 12 Faden Tiefe 10°,5; ja an einem anderen Punkte in 10 Faden 12°,7. Die Erkaltung nahm bisweilen hier mit der größeren Wasserbedeckung zu: ganz entgegengesetzt, als man es auf isolirten Bänken findet. Es vereinigen sich bei dem Ausfluß des großen Stromes sehr verwickelte Verhältnisse, unter denen die partiellen kalten Gegenströmungen nach Südwest längs der Küste und die Nähe des Continents, auf welchem die Einstrahlung (oberflächliche Insolation) stärker als auf der Meeresfläche ist, die wichtigsten sind. Die Flußwasser des Delaware fand ich vom 19ten bis 21ten zu verschiedenen Stunden 17°,7 und 18°,8 (64° und 66° Fahr.). Der Einfluß des

[1] Diese Erkaltung der Untiefe bis 8°,8 ist sehr auffallend; aber Sabine fand auch an den Küsten von Maryland, bei Sandy Hook, auf einer Sandbank 7°,2, wenn er kurz vorher im Golfstrom 23°,3 beobachtet hatte: ein Abfall von 74° zu 45° Fahr (Pendulum Exper. p. 455.)

Abstandes vom Mittag vor oder nach der Culmination, war nicht größer, als ich ihn im Bette des Orinoco gefunden, da, wo er eine bedeutende Breite hat.

Die neuesten Beobachtungen von 1834 bis 1851, welche die Isothermen-Karte von Ch. Sainte Claire Deville darstellt, geben folgende Resultate, wenn ich den Golfstrom von dem Anfang der Engen (Narrows, oder dem südlichsten Theile der Bahama-Straße (lat. 24° 38') an in drei Regionen theile: 1) südlich von Bimini und Cayo Biscayno, die sich gegenüber liegen; 2) in dem Parallel des Nordrandes der Kleinen Bahama-Bank, fast bis Cap Cañaveral; 3) zwischen den Vorgebirgen Lookout und Hatteras. Es wird lehrreich sein diese mittleren Resultate mit denen zu vergleichen, welche ich in einer zusammenhangenden Reihe von Beobachtungen so eben veröffentliche.

| Resultate von Ch. Sainte-Claire Deville | | | |
|---|---|---|---|
| gegr. Breite | mittlere Jahres-Temp. | Sommer | Winter |
| 25° 40' | 26°,7 C. | 28°,0 C. | 25°,5 C. |
| 27° 50' | 26,3 | 27,7 | 25,0 |
| 34° 15' | 24,2 | 26,0 | 22,5 |

Die Benennung Sommer bezeichnet in allen diesen (nach dem hunderttheiligen Thermometer gemachten) Angaben die zweite Hälfte des Jahres, die Monate Juni bis November, die Benennung Winter die Monate December bis Mai.

Der Golfstrom bringt seine hohe Initial-Jahres-Temperatur aus dem antillischen Meere mit, wo ebenfalls nach Deville

dem Jahre 26°,7, dem Sommer 27°,5 zugehören. Eine einzelne größere Erwärmung im Sommer, welche bis 29°,4 oder gar 30° (85° bis 86° F.) steigen soll, erhält wahrscheinlich der Golfstrom an den Küsten von Florida und da, wo er zwischen Ländermassen eingeschlossen ist. In lat. 27° finde ich für die Temperatur des atlantischen Oceans im Jahresmittel, fern von allen Littoral-Strömungen, 21°,8; für lat. 34° nur 19°,3. Der Golfstrom ist also in denselben Breiten 5°,8 und 5°,3 wärmer.

Meine Untersuchung des Golfstroms nördlich vom Parallel von 38° 50′ fiel in eine wärmere Jahreszeit als die stürmische Ueberfahrt. Ich kehrte mit Bonpland im Monat Juli 1804 nach einer mehr als fünfjährigen Abwesenheit nach Europa zurück, auf dem Philadelphia Packet-boat the Favorite (Capitän William Penrose). Der Delaware hatte sich durch Insolation des nahen Landes sehr erwärmt: Wasser gegenüber Brandywine, obgleich in nur 7 Faden Tiefe (den 2ten Juli) 25°,5; Luft 27°,2 (81° F.). Im freien Meere, 20 Seemeilen vom Cap Hinlopen, waren bei 10 Faden Tiefe erst 21°,6; dann, dem Rande der Untiefe näher, 19°,3. Die Sonde des Delaware tritt 75 Seemeilen westlich vor: und da sie nicht allmälich abfällt, sondern plötzlich acantilada, so ist die Erkaltung am Rande, wo nach meiner Vermuthung die unteren Meereswasser zuerst anschlagen, größer als in der Mitte der Untiefe. Erst am 5ten Abends (lat. 39° 24′; long. nach Schiffsrechnung 72° 40′, fast 5° 20′ östlich vom Cap Hinlopen) gelangten wir an den westlichen Rand des Golfstroms und, wie der viele schwimmende Seetang es anzeigte, bald in den Golfstrom

[1] Relation historique T. III. p. 521.

selbst. Die Meereswärme stieg am 6ten, wo wir uns südöstlich von der Bank von St. George befanden, bis 24°,3; fiel aber, da am 7ten der arctische kalte Gegenstrom uns gegen Süden zog (lat., durch eine Culmination von Antares bestimmt, doch noch 40° 35′,, bis 18°,9. Den 8ten und 9ten waren wir wieder im Golfstrom selbst oder in dem nordwestlichen Saume desselben; die Temperatur des Wassers schwankte zwischen 21°,6 und 22°,7: d. i. 71° und 73° Fahr.

Seitdem der Strom nahe bei den Bänken von Nantucket und St. George, wie ich schon oben erinnert, von der Küste bleibend abgelenkt wird, befolgt er, besonders in dem nördlichen Saume, welchen ich am meisten kenne, anfangs fast ganz die Richtung von West nach Ost, eigentlich die Richtung O15°N; seit dem Meridian über von 62° aber wendet sich der Strom mehr nach Norden, und ist O25°N. Er macht dazu beträchtliche Krümmungen: so daß, wenn unser Curs bei wechselnden Winden ONO war, wir ihn bald verließen, bald wieder aus dem kalten Wasser in das wärmere gelangten. Letzteres erkannten wir vor der Anwendung des Thermometers durch Fucus-Streifen und oftmalige Bildung von dickem Nebel; nicht mehr durch die schöne blaue Farbe, welche mir bis Cap Hatteras dem oceanischen Flusse so eigenthümlich schien. Mit der größeren Breite des Stromes sind die Grenzen schwerer zu erkennen, weil seine flüssigen Ufer gleichsam überschwemmt werden und Schichten kalten Wassers[1] in den warmen Strom eindringen, fast mit entgegengesetzter Richtung. Diese Unabhängigkeit kleiner Wasserströme von ungleicher Temperatur gehört zu

[1] On veins of cold or colder water in the body of warm water im Golfstrom und im Lagullas-Current der Südspitze von Afrika. S. Rennell p. 236.

den hydraulischen Erscheinungen, die von nicht geringer Wichtigkeit sind. Wir waren im Golfstrome an den Tagen des 5ten und 6ten, 8ten und 9ten Juli vielleicht am 10ten Morgens in Breiten von 39° 4′ bis 41° 20′ (s. die Positionen in der Beobachtungstafel am Ende der Abhandlung: genau in Breite, meist alle aus eigener Beobachtung; ziemlich ungenau in den Längen, weil mein vortrefflicher Chronometer von Berthoud in Mexico geblieben war, um bei unserer Landes-Aufnahme gebraucht zu werden). Die nordliche Grenze (41° ¼), an der wir waren, ehe wir die warmen Wasser gefunden, stimmt mit der früheſten von Dr. Franklin und Admiral Beaufort überein.[1] Auf der ganzen Ueberfahrt von der Delaware-Bai bis zur Bank von Neufundland, bis long. 48° 4′, wo ich glaube noch einmal Golfwasser gefunden zu haben, war die höchste Temperatur derselben, die ich auffand, 24°,3.

Schon in großer Entfernung (45 geogr. Meilen) von der Bank von Neufundland, deren westlicher Rand in dem Breiten-Parallel von 43°, welchen wir einhielten, und in long. 53°¼ beginnt, nahm die Kälte der Wasser beträchtlich zu. Wenn sie am 10ten Mittags noch 21°,3 war, sank sie schon am 11ten am Mittag, bei dichtem Nebel, auf 11°,8; am 12ten stieg sie Morgens auf 15°,5. Die Luft war 23°,8, erkältete sich aber in der Nacht des Südwest-Windes wegen bis 13°,2. An Tropen-Klimate gewöhnt, wurde von uns über Kälte in der Mitte des Juli geklagt. Den 13ten Abends um 6 Uhr erreichten wir die Bank: Sonde 40 Faden, Temperatur der Oberfläche der Wasser 12°,3; dicker Nebel: um so gefährlicher, als wir unter Segel blieben, während Hunderte von Fahrzeugen des Fischfangs wegen in Reihen vor Anker lagen; in

[1] Rennell p. 225 und 351.

der nebligen Dunkelheit der Nacht streiften wir in 5 Fuß Entfernung eines dieser Schiffe. Queer auf dem ganzen südlichen Theile der Bank fanden wir die Wasser zwischen 12° und 12°½. Nahe an dem östlichen Rande der Bank nahm aber ihre Kälte beträchtlich zu. Am 14ten um 11 Uhr Morgens waren die Wasser 8°,2, die Luft 6°,5; Sonde 35 Faden. Der Nebel verschwand um Mittag. Ich fand lat. 43° 14', long. wahrscheinlich 51°¼. Auf der Bank haben wir keinen Seetang gesehen, auch nicht westlich seit dem 8ten Juli. Wenige Tage, ehe wir die Bank von Neufundland berührten, waren, was in dieser Jahreszeit (Mitte Juli's) sehr ungewöhnlich ist, große Eismassen gesehen worden, die sich nach Südwest bewegten, während der gewöhnliche Strom auf dem südlichen Theil der Bank nach Norden gerichtet ist. Am 24ten Juni 1794 hat Admiral Murray schwimmende Eismassen in lat. 40°¼, long. 50° 20' gefunden; und eine fast ähnliche Erscheinung fand im Mai 1810 statt, wo in lat. 41° 50', long. 59° 10' ganze Eis-Inseln in großer Nähe gesehen wurden.

Um 7 Uhr Abends am 14ten kamen wir ab von dem östlichen schroffen Rande der Bank; auch war das Wasser, da die Untiefe hier nicht mehr wirkte, 2 Grad wärmer geworden: 13°,2. Kein Nebel mehr, schöne Himmelsbläue; Nachts Breiten-Beobachtung durch Sterne. Den 15ten (lat. 43° 24', long. 48° 4': also ohngefähr 3° 20' in Osten von der Bank) fanden wir wieder die warmen Wasser des Golfstroms, deren nördliche Begrenzung wir südlicher glaubten. Die Temperatur der Wasser stieg in der Nacht fast plötzlich von 13°,2 auf 21°,1. Nach wenigen Seetang-Streifen zu urtheilen, war die Richtung gegen ONO eben so geblieben, als wir dieselbe zuletzt am 10ten südwestlich von der Bank gefunden hatten. Da diese sich bis

zum Parallel von 42°: also 1° ¼ südlicher, als wir sie durchstrichen; so bleibt die so oft und lebhaft angeregte Frage:[1] ob der Golfstrom die Spitze der Bank wirklich berühre, unentschieden. Bei der Schnelligkeit des Stromes und der großen Schmalheit der Endspitze würde die Temperatur der Wasser wenig leiden. Mir ist die Berührung unwahrscheinlich, da ohne dieselbe die von mir am frühen Morgen des 10ten aufgefundene Richtung vollkommen der Ortsbestimmung in der Nacht vom 14ten zum 15ten entspricht, in welcher die Temperatur um 7°,9 stieg. Daß ich am 15ten wirklich in den Golfstrom gelangt war, kann ich durch den sonderbaren Umstand bekräftigen, daß fünf Jahre nach mir der Cap., jetzt Admiral, Sir Francis Beaufort fast ganz an derselben Stelle, nur etwas nördlicher (lat. 43°, long. 47° 40', im Monat August die Meeres-Temperatur 24°,4 (76° F.) gefunden hatte.[2] Beinahe in demselben Parallel (von 43° 24' bis 43° 36') fortschreitend, sah ich die Wasser nicht mehr 70° F. erreichen, sondern schwanken. am 16ten, 17ten und 18ten immer nur zwischen 62° und 66° F., d. i. zwischen 16°,6 und 18°,8 C.: eine Temperatur, die von der mittleren Sommer-Temperatur[3] des atlantischen Oceans außerhalb des Golfstroms für diese

[1] Rennell p. 132. Kerhallet, in seinen gehaltvollen Considérations sur l'Océan Atlantique p 74, entscheidet für die Berührung des südlichen Theils der Bank. Daß Berührung darum wahrscheinlich sei, weil sie Ablenkung verursache, wie die Bänke von Nantucket und St. George, wird dadurch widerlegt, daß die merkwürdige Ablenkung gegen Südost erst 10° östlich von dem östlichen Rande der Bank von Neufundland eintritt.

[2] Rennell p. 351.

[3] Eine große Zahl von mir gesammelter genauer Beobachtungen giebt für Mai und Juni in lat. 40° im Mittel 18°8. für lat. 45° im Mittel 15°,9 Cent.

Breite wenig unterſchieden iſt. Meine eigene letzte Beobachtung war die vom 18ten Juli; da das letzte von zwei unter einander genau verglichenen Thermometern beim Eintauchen in das geſchöpfte Waſſer bei dem Stoß an den Rand eines engen Gefäßes zerbrach. Wir waren nur noch 6° vom Meridian der Inſel Corvo, aber in einem 4° nördlicheren Parallelkreis.

Nächſt der Annäherung des Golfſtroms an das weit vortretende Cap Hatteras und ſeiner Ablenkung gegen Oſten durch die St. Georgs-Bänke giebt es keinen wichtigeren Punkt als den, wo der Hauptſtrom ſich plötzlich gegen Südoſt, Süd-Süd-Oſt und Süden wendet. Das Mittel vieler Beobachtungen giebt für dieſen Wendepunkt long. 42° ½ und lat. 43°. Alle Temperatur-Beobachtungen, welche ſich auf die Nähe dieſer Gegend beziehen (es giebt deren wenige ſichere), haben ein großes Intereſſe. Die genaueſten und befriedigendſten von allen ſind die von dem Admiral Beaufort im Auguſt 1809 gemachten:

lat. 42° ½, long. 42° 18′ Temp. 23°,3 Richtung Südoſt,
„ 40° ¼ „ 35° 50′ „ 23°,9 „ ſüdlich,
„ 40 „ 33° 20′ „ 22°,2 „ ſüdlich.

Die letzte Beobachtung fällt nord-nord-öſtlich von Corvo in eine Entfernung von nur 4 geographiſchen Meilen.[1]

Etwas öſtlicher als, wo der Golfſtrom ſich nach Sudoſt und allmälig ganz nach Süden wendet, liegt in long. 41° 20′ die mittlere Achſe des Streifens, den man zwiſchen lat. [illegible] und [illegible] Sargaſſo-Meer zu nennen pflegt. Es ſind in dieſem Streifen bis lat. 27°, ja bis 2[illegible] warme Waſſer im Auguſt zu 25°,5 Temperatur von einem genauen Beobachter (Cap. Alſager) gefunden worden. Das iſt aber die September- und

[1] Rennell p. 270 und 351.

November Temperatur des Maximums, welches in dieser Breite dem atlantischen Meere zukommt.[1] Die Anhäufung fester, dichter Körper, der Zweige und Blätter des Seetangs, vermehrt die Tageswärme durch Insolation: eine Vermehrung, welche die nächtliche Strahlung wohl nicht ganz compensirt; es scheint mir daher sehr ungewiß, ob so weit südlich der Golfstrom zu verfolgen ist. Capitän Livingston fand den Golfstrom 1818 ausgebreitet bis in den Meridian von Fayal (long. 31°); ja Franklin hatte im Jahr 1785 in lat. 34° und 5° bis 6° östlich von Corvo, also im Meridian des Ostcaps der Insel San Miguel, Golfwasser erkannt die 3°,4 wärmer waren als die sie begrenzenden Wasser. Was die südliche Erstreckung betrifft, so vermuthet Rennel, daß der Golfstrom, obgleich die Bewegung des Wassers nicht mehr meßbar sei, aber die Wärme dieselbe bleibe, sich bis lat. 20°, d. h. bis an das Ende des Längen-Streifens des Sargasso-Meeres, ausdehne.[2]

Hier sollte die Darstellung dessen schließen, was auf ununterbrochen zusammenhangende Beobachtungen gegründet ist. Es bleiben aber andere, von dem Golfstrom abhängige Erscheinungen übrig, die viel größere Räume des nördlichen und östlichen Weltmeeres berühren, auf wichtige klimatische Verhältnisse und auf die Wanderungen der Cetaceen und Fische Einfluß haben; Erscheinungen, welche seit langer Zeit schon fragmentarisch erkannt wurden, aber jetzt erst mit mehrerer Sicherheit und Klarheit beschrieben werden können. Ich bezeichne als solche, in drei Gruppen vertheilt, die unläugbaren Abzweigungen des Golfstroms in Nordost nach Island, den Färöern und Shetland-Inseln, der Westküste von Norwegen und Spitzbergen;

[1] Humboldt, Rel. hist. T. III. p. 551.
[2] Rennell p. 251, 261 und 273.

in Osten gegen das nördliche Spanien und südwestliche Frankreich; in Südosten vielleicht gegen Portugal und das nordwestliche Afrika; 2) den zwischen den Parallelen von 34° und 37° gegen Westen gerichteten, den südlichen und östlichen Saum des warmen Golfstroms begrenzenden, kalten Gegenstrom; 3) das Sargasso-Meer und zwei andere merkwürdige Anhäufungen von Seetang. Um zu richtigen allgemeinen Ansichten zu gelangen, oder wenigstens den Weg zu bezeichnen, welcher einst zu denselben durch die Beobachtung führen soll, muß zugleich der Blick gerichtet werden auf die gruppenweise Scheidung des Ungleichartigen und auf die Erforschung des Causalzusammenhanges aller Erscheinungen.

Das Auffinden von antillischen Tropen-Producten an den Küsten der Orkney-Inseln und Hebriden hatte früh, in den letzten Decennien des 17ten Jahrhunderts, auf die Idee von Anspülungen durch Meeresströmungen und Wirkung lange wehender Südwest-Winde geleitet. Später fand man dieselben fremdartigen Producte im hohen Norden: Saamen von Mimosa scandens, Dolichos urens und Guilandina bonduc, ja Cocosnüsse in fast 60° Breite bei Söndmör[1] im norwegischen Stifte Bergen. Es ist allgemein bekannt, wie angeschwemmte hohe, dicke Internodien von Bambusrohr, welche neun garrafas de vino aufnehmen konnten; große Pinusstämme, und Leichname von Menschen fremdartiger Gesichtsbildung an die azorischen Inseln; wie Kähne mit lebenden Menschen ähnlicher Art (almadias con casa movediza que nunca se hunden), bei dem

[1] Beskrivelse over Fogderiet Söndmor Part. I. (1762) p. 138—140.

[2] Fern. Colon, Vida del Almirante cap. 8.

Cabo de la Verga[1] gelandet, schon vor der Entdeckung von Amerika bei dem Piloten Martin Vicente, bei Pedro Correa, dem Schwager des Columbus, und bei ihm selbst den Glauben an tief im Westen liegende Länder hervorgerufen haben. Neuere und auffallendere Beweise dieser Wirkung des Golfstroms habe ich in mehreren meiner Schriften[2] zusammengestellt; und eine neuerlichst erschienene, lehrreiche und viel vollständigere Arbeit „über die Treibproducte des nord-atlantischen Oceans" von Dr. Gumprecht, hat diese Forschungen erweitert.[3]

[1] Herrera Dec. I. lib. I cap. 2

[2] Rel. hist. T. I. p. 71, Ansichten der Natur (dritte Ausgabe) Bd. I. S. 197—201, Examen crit. T. II. p. 246—275. In dem letzten Werke habe ich mich besonders bemüht die wiederholte Erscheinung der Eskimos (eines zahlreicheren Volkerstammes, welcher südlich von Grönland und Labrador auch einen beträchtlichen Theil der Vereinigten Staaten von Nordamerika bewohnte) als Inder des Quintus Metellus Celer zur Zeit von Cicero's Consulat, als Inder, die 1160 unter Kaiser Friedrich Barbarossa auf dem Markte in Lübeck für Geld gezeigt wurden; als die von Bembo in der Geschichte von Venedig beschriebenen fremden Menschen (lib. VII ed. 1718 p. 257); als Finnmen bei den orkadischen Inseln 1682 und 1684 gesehen worden. Ueberaus merkwürdig ist es, daß schon Gomara, einer von denjenigen Geschichtsschreibern, die am frühesten das neu entdeckte Amerika besuchten, die Inder des Metellus, deren Cornelius Nepos in einem seiner Fragmente Erwähnung thut, für Eingeborene de la Tierra del Labrador (für Eskimos) hielt: »que los Romanos, engañados en el color, tuvieron por Indianos« (Gomara, Hist. de las Indias, Caragoça 1553 fol. VII). On agrandit la pensée, en réunissant sous un point de vue général les preuves de ces communications lointaines, favorisées par le hazard: on voit, comment les mouvemens de l'Ocean et de l'atmosphère ont pu, dès les epoques les plus reculées, contribuer a répandre les différentes races d'hommes sur la surface du globe on comprend avec Colomb (*Vida del Almirante* cap. 8), comment un continent a pu se révéler à l'autre. Examen. crit. T. II. p. 275.

[3] Gumprecht in der Zeitschrift für Allgemeine Erdkunde Bd. III. S. 409—432.

Der erste glückliche Versuch, die nordöstlichen, östlichen und südöstlichen Abzweigungen des, sich gegen den Meridian von Corvo hin ganz nach Süden wendenden Golfstroms in ein System zu bringen oder, besser zu sagen, unter einen Gesichtspunkt zusammenzufassen, gehört dem so kenntnißvollen und viel erfahrenen Capitän Beechey von der englischen Marine an. Die graphische Darstellung ist in einer Karte[1] der Grenzen (the approximate limits) großer Currents und Drifts im Jahr 1849 erschienen. Auch ist 3 Jahre später eine wenig verschiedene Darstellung den **Considérations générales sur les Courans de l'Ocean Atlantique** vom Capitän Philippe de Kerhallet (p. 75) beigegeben worden. Diese nordöstliche Fortsetzung des Golfstroms wird, wenn auch nicht verursacht, doch gewiß ansehnlich verstärkt durch den Drift-Current, welcher den in der gemäßigten und kalten Zone herrschenden West- und Südwest-Winden seine Entstehung verdankt. Mein Freund, Oberst Sabine, hat in einer wichtigen Anmerkung, welche er der englischen Uebersetzung des Kosmos (Vol. I. p. 454) zugefügt, auf den, schon von Rennell angedeuteten Unterschied von Drift und Stream Current und ihre gegenseitige Wirkung auf einander mit großem Scharfsinn aufmerksam gemacht: «It appears to require a further investigation to decide whether the stream current, which flows along the coast of Norway and is at least mainly supplied from the accumulated water of the drift impelled by the west and southwest winds, which prevail to the northward of the trades, derive any portion whatsoever of its force from the original impulse

[1] S. Manual of scientific Enquiry prepared for the use of Her Majesty's Navy by Sir John Herschel p. 54—96.

given to the waters of the gulf-stream at its outlet from the Gulf of Mexico in the Bahama Channel.» Welches auch die alleinige oder die nur vermehrende Ursach der nordöstlichen Bewegung und Verbreitung der wärmeren Wasser sei, so ist die Temperatur-Quelle doch immer, wie auch die Tropen-Producte beweisen, im Golfstrom zu suchen. Leechey setzt den Punkt der Abzweigung ohngefähr in lat. 46°, long. 36° 42'; Kerhallet in lat. 44', long. 38°. Die, freilich in gewissen Jahreszeiten veränderliche, Nordgrenze des Golfstromes ist vom Capt. Beaufort bei long. 47° 40' in lat. 44°, vom Colonel Jon. Williams bei long. 42° 10' in lat. 45° gefunden worden. Die Hauptrichtung des nordöstlichen Zweiges geht, ohne auf die Nebenverbreitungen der warmen Wasser nach beiden Seiten, nach Irland, den Färöern, Shetland-Inseln und Island, zu achten, nach dem Südost-Ende von Spitzbergen. Der, fast fächerförmig getheilten Nebenverbreitungen aber, die sich durch Temperatur und tropische Anschwemmungs-Producte kenntlich machen, giebt es zugleich vielfach in abgesonderten Wasserstreifen in Osten von den Orkneys, Shetlands, Färöern und West-Norwegen, in Westen von Island; und hier, sonderbar genug, vorzugsweise[1] längs der westlichen Küste, welche schon vom Cap Reikjanäs an, ein milderes Klima als die östliche Küste hat. Die Temperatur des Meeres auf der Rhede von Reikjavik steigt nach Cap. Lieutenant Graah im Mittel vom Mai bis Ende August von 8°,4 auf 11°,8 C., wenn auf der gegenüberliegenden Küste Ost-Grönlands die Temperatur zwischen

[1] Capitän Irminger in seiner vortrefflichen Abhandlung über die Meeresströmungen, mit einer Karte des Meeres zwischen den Orkneys und dem grönländischen Cap Farewell, in Gumprecht's Zeitschrift für Allg. Erdkunde Bd. III. S. 183—187.

— 2°,2 und + 1°,1 schwankt. Als eine Folge der warmen nördlichen Strömung hat Reikiavik bei lat. 64° 8' eine Mittel-Temperatur des Winters von — 1°,6 C.; ist also nur um 1 Grad kälter als Orte, die, wie Berlin und Prag, 12 oder 14 Breitengrade südlicher liegen. Auch noch in neueren Zeiten ist mehrmals bemerkt worden, daß bisweilen die westlichen Häfen von Island nicht zufrieren. Eine solche, lange bezweifelte Erscheinung hat auch im Jahr 1477 statt gefunden; und da Christoph Columbus derselben erwähnt, als er sich rühmt in dem eben genannten Jahre jenseits der Insel Thyle (Thule) gewesen zu sein, „welche die Engländer, besonders die Einwohner von Bristol, mit ihren Waaren häufig besuchen und wo, nicht 64, sondern 74 Grad vom Aequator entfernt, das Meer nicht gefroren war": so ist des Columbus Reise nach Island, 15 Jahre vor der Entdeckung von Amerika, von vielen Schriftstellern geläugnet worden.[1] Wenn nach 14jährigen Beobachtungen die mittlere Jahreswärme von Reikiavik 4°,5 C. beträgt, so ist nach 5jährigen Beobachtungen von Thorstensen die Mittel-Temperatur der nahen Meere 5°,4. Das angeschwemmte Treibholz (meist Coniferen[2] nicht Cedrela odorata oder Swietenia

[1] S. über diesen geographisch-meteorologischen Streit mein Examen crit. T. II. p. 104–108 und T. V. p. 213. Der der isländischen Geschichte so kundige Finn Magnusen hat im 2ten Bande der Nordisk Tidskrift for Oldkyndighed durch Documente erwiesen, daß der Winter des Jahres 1477 in Island so überaus milde war, daß selbst im Norden der Insel im Monat März kein Schnee mehr gelegen hat und daß die Südhäfen sich schon im Februar eisfrei zeigten. S. Lappenberg in den Göttinger gelehrten Anzeigen von 1835 S. 1087 und Thienemann, der sich lange in Island aufgehalten hat, in Gilbert's Annalen Bd. LXXV. 1823 S. 67.

[2] Ein großes Dunkel herrscht noch über die Natur des Treibholzes, den Ursprung desselben an den Mündungen sibirischer oder nordamerikanischer Ströme, und die Wege, auf welchen es in den Golfstrom gelangt.

Mahagoni, wie oft behauptet wird), ehemals mehr in Bretter gesägt und zum Schiffbau benutzt, ist am häufigsten an der Nord- und Nordwest-Seite der Insel, beim Nordcap und Cap Langenäs. Es hat in neuerer Zeit beträchtlich abgenommen. Eine Flasche, welche der Capitän Parry, als er den Hecla befehligte, am 13 October 1820 in lat. 56° 36', long. 28° 5' auswarf, wurde (gewiß weil sie in den nordöstlichen Zweig des Golfstroms gelangte) am 7 März 1821 an der Südküste von Island, bei Sonderamt, aufgefangen. Diese Erscheinung hat sich seitdem mehrmals wiederholt, wie die mühevolle und genaue Arbeit von Daussy über die Ankunfts-Orte von 97 zur Prüfung der Strömungen ausgeworfenen Flaschen beweist.

Den Färöern geben die warmen Golfwasser ein Klima, in welchem die Mittel-Temperatur des Winters in Thorshavn (lat. 62° 2'), aus zwei- und fünfjährigen Beobachtungen geschlossen, um 2°,3 wärmer als zu Paris ist, das 25 Breitengrade südlicher liegt.[1] Keine der inneren Seen und Lachen

S. Sartorius von Waltershausen, Skizze von Island S. 27–30 und Gumprecht über die Treibproducte des nord. atlant. Oceans in seiner geogr. Zeitschr. Bd. III. S. 427–432. Ich zweifle daran, daß die Pinus-Arten der Großen Antillen oder die von Mexico und den Missisippi-Ufern an diesen Anschwemmungen Theil haben.

[1] Um die so wundersame Krümmung der converen Scheitel der Isothermen von Faroe zu charakterisiren, stelle ich hier folgende Elemente der Vergleichung zusammen:

| | Mittel-Temperatur | |
|---|---|---|
| | des Winters | des Jahres |
| Thorshavn | 5°,6 C. | 7°,5 C. |
| London | 3,1 | 9,1 |
| Paris | 3,3 | 10,8 |
| Montpellier | 5,8 | 13,6 |
| Bordeaux | 6,1 | 13,1 |
| Mailand | 2,2 | 12,7 |
| Berlin | –0,5 | 9,0 |

gefrieren bei der Milde dieses Winter-Klima's. Die Temperatur des Meeres war auf den Färöern im Mai 8°,7; etwas westlicher, in der Mitte des warmen Stromes 9°,3 und außerhalb[1] desselben nur 5°,8.

Von der Westküste Norwegens sind es hauptsächlich die nördlicheren und mittleren Theile, deren Küsten-Klima durch die warmen Golfstrom-Wasser gemildert wird. „Die südlichen Theile", bemerkt scharfsinnig Dove, „sind durch das vorliegende Großbritannien mehr gegen den warmen Einfluß des Stromes geschützt als die nördlichen. Daher wird es wärmer, wenn man im Januar von Norbotten nach Finmark, d. h. von Süd nach Nord, geht."[2] Wenn die mittlere Winter-Temperatur von Christiania (lat. 59° 54′) zu — 5°,3 herabsinkt, so ist[3] die von Magerö und des Nordcaps (lat. 71° 10′) — 4°,5; die von Drontheim (lat. 63° 25′), wo im Sommer noch Kirschen reifen, — 2°,8; die von Bergen (lat. 60° 24′) + 2°,4. Die Häfen von Tromsö (lat. 69° 38′) und Hammerfest (lat. 70° 38′) haben kein Eis, wenn das Meer bei Christiania längst gefroren ist. Bei Kielweg, ganz nahe am Nordcap, findet man sehr häufig den angeschwemmten Saamen der Mimosa scandens aus den Antillen. Martins und Lottin haben davon selbst dort zwischen Geschieben am Strande gefunden, und Robert versichert sie noch östlich von Magerö an dem Gestade des

[1] Sartorius von Waltershausen, Island S. 33 In einer sehr interessanten Arbeit, welche der Geograph Aug Petermann über die eisfreien Regionen der nördlichsten Meere veröffentlicht hat, giebt er die Mittel-Temperaturen des Oceans an den von dem Golfstrom berührten Punkten folgendermaßen an: Shetland Inseln 11°,5 C; West-Island 9°,3; Faroe 8°,8; Mageroe 4°,4; Bären-Insel 3°,2.

[2] Dove, die Verbreitung der Wärme auf der Erde 1852 S. 9. Vergl. auch S. 20—23.

[3] Dove, Temperaturtabellen S. 34.

Weißen Meeres bemerkt zu haben.[1] Den denkwürdigsten Beweis aber von einer wundersamen durch Drift-Wasser[2] beförderten Verbindung der Strömungen hat Oberst Sabine gegeben. Der kühne und vielgewanderte Mann befand sich 1823, auf seiner Expedition zur Bestimmung der Pendellängen unter verschiedenen Breiten, gerade zu Hammerfest (lat. 70° 40′) in Finnmarken, als Tonnen, mit afrikanischem Palmöl gefüllt, dort durch den Strom warmer Wasser angetrieben wurden. Daß sie zu einem Schiffe gehörten, welches fast unter dem Aequator, beim Cap Lopez gescheitert war, davon konnte Oberst Sabine Zeugniß ablegen, weil er sich das Jahr vorher (1822) selbst an jenem Punkte des Golfs von Guinea befunden hatte, wo das gescheiterte Palmöl-Schiff Gegenstand eines Rechtsstreites geworden war.[3] Das Cap Lopez (lat. austr. 0° 36′) befindet sich südlich von dem Rio Gaboon, an dem Wendepunkte der afrikanischen Strömungen, die von allen Seiten sich

[1] Martins, Cours complet de Météorologie 1843 (traduction de l'ouvrage de Kaemtz) p. 191; Robert, Minéralogie et Géologie du Voyage en Islande et au Groënland sur la Corv. la Recherche, Partie I. p. 131.

[2] Ich bediene mich der Ausdrücke Drift, Drift-Wasser, Drift-Strömung (nachgebildet der in der englischen Marine gebräuchlichen Nomenclatur von Surface-Drift, Drift-Current) für eine schwache Bewegung der Oberfläche des Meeres, welche die Folge einer constanten und lange vorherrschenden Windrichtung in einer gewissen Zone ist. (Rennell p. 21, Manual of the Admiralty 1849 p. 61 und Maury Phys. Geography of the Sea 1855 p. 244.) „Wenn die Drift", sagt Rennell, „ein Hinderniß findet, so häufen sich die stauenden Wasser an und erregen dadurch eine wirkliche Strömung, einen Stream-Current, indem sich Wasser bis in große Tiefe bewegen. Trift und Seetrift werden in der deutschen Seesprache mehr, wie Seewurf, für das vom Meere Ausgeworfene, Angetriebene gesagt.

[3] Sabine in der Note 373 zu der englischen Uebersetzung des Kosmos Vol. I. p. 455.

der Bai von Biafra zuwenden. Das Wrack muß also durch die von den Küsten von Benguela, Congo und Loango her SSO-NNW gerichtete Küstenströmung in den eigentlichen Aequinoctial-Strom an die Küste der Guyana, dann in das antillische Meer und in den Golfstrom gelangt sein. Das Wrack hatte also zusammen (von O nach W und dann von SW gen NO) über 4500 geogr. Meilen zurückgelegt. Dieser Weg ist noch viel länger als der, auf welchem die sehr erkennbaren Trümmer des bei Jamaica verbrannten Kriegsschiffes Tilbury nach der nord-schottischen Küste gelangten. Des Treibholzes, von dem auch Capitän Phipps (Lord Mulgrave) in dem nördlichsten Theile von Spitzbergen einen 70 Fuß langen Pinus-Stamm fand, ist seine große Fülle in dem höchsten Norden; aber es fehlt noch an vollständigen, besonders an specifisch botanischen Untersuchungen, um zu entscheiden, ob dasselbe der Golfstrom bringt, der nach Cap. Beechey hauptsächlich die südöstliche Küste (die Insel Ostfriesland) trifft, während von dem nordwestlichen Theile des Archipelagus von Spitzbergen ein entgegengesetzter, kalter Strom, von NNO nach SSW gerichtet, über Jan Mayen herabkommt und auf seinem Wege das Nordwest-Cap von Island zu berühren scheint. L[illegible]m kann demnach der ursprüngliche Sitz jener angeschwemmten Waldbäume gegen Westen oder gegen Osten liegen, und einer jener Ströme oder beide zugleich können das Treibholz zuführen. Die langsame Abnahme der Wärme in der Fortsetzung des Golfstromes gegen Norden macht sehr wahrscheinlich, daß diese mildernde Wärme sich weit über das scandinavische Nordcap gegen das Weiße Meer und Nowaja Semlja bis verbreitet.[1]

[1] Kane in Grinnel's Arctic Exped. 1853 p. 5[illegible]5.

Indem die Hauptmasse des Golfstromes, nachdem sie sich, wie wir bereits oben bemerkt haben, in ihrer nördlichen Grenze bis lat. 44° und 45° erhoben hat, ohngefähr sechs Grade westlich vom Meridian von Corvo sich gegen SSO und endlich ganz nach Süden wendet; geht in fast west-östlicher Richtung, doch keinesweges in allen Jahren erkennbar, ein Nebenzweig gen Osten ab, das spanische Cap Ortegal und zugleich die Westküste von Galicien und Portugal berührend. Dieser Zweig ist es, welcher wegen seiner erhöhten Temperatur 1776 vom Dr. Franklin erkannt worden ist, und welcher, nachdem er in östlicher Richtung der ganzen Nordküste Spaniens bis San Sebastian gefolgt ist, sich plötzlich nach Norden und Nord-Nord-West wendet, von Bayonne und der Mündung der Garonne bis Oleron und zu den kleinen Ouessant-Inseln an der Westspitze der Halbinsel Bretagne. Für die hier bezeichnete Gegend wird der Name des Golfs von Biscaya verallgemeinert. Franklin verkündigte und mit Recht, daß er von Philadelphia an bis nach der Westküste von Frankreich ununterbrochen in den warmen Wassern des Golfstroms sich befunden habe. Wichtige Beobachtungen von Sabine haben die Entdeckung Franklin's, welche man bloß einer Wirkung langewehender Südwest-Winde zuschrieb ~~(indem man das Verstärkte mit dem verwechselt, was verstärkt)~~, vollkommen bestätigt. Franklin befand sich nur an der nördlichen Grenze des an die europäische Küste anlangenden Golfstroms, während daß Sabine in das Centrum desselben gelangte, die warme Strömung von NNO in SSW durchschneidend: da, wo sie etwas nordwestlich von Lissabon (in lat. 39°) die höchste Temperatur fand.[1]

[1] Vergl. Rennel, Investig. of Currents p. 274. 284 und 286. Der in seinen Untersuchungen immer gründliche und darum so

Sehr materielle Beweise der Verbreitung des Golfstromes nach der Bucht von Biscaya gewährt noch der Umstand, daß das Bogspriet (mât de beaupré) des englischen Kriegsschiffs Little Belt, welches bei der Station von Halifax im Sept. 1809 entmastet worden war, am 18 Febr. 1811 im Parallel von la Rochelle, nur 30 geogr. Meilen westlich von diesem Hafen entfernt, gefunden wurde. Der Mast war also in 18 Monaten 2400 englische Meilen durch die Strömung fortgetrieben worden. Auch mehrfach sind Flaschen, die zwischen der Bahama-Straße und dem Süd-Ende der Bank von Neufundland mit Angabe des Schiffsortes ausgeworfen worden sind, bei dem Cap Finisterre oder tief in der Bucht von Biscaya aufgefischt worden. Major Rennell hat das große Verdienst, den hier geschilderten Verhältnissen dadurch noch eine größere nautische Wichtigkeit gegeben zu haben, daß er die Fortsetzung der nordwestlichen Strömung längs der französischen Küste von Ouessant nach den Scilly-Inseln und dem Cap Clear an der Südwest-Küste Irlands zuerst erwiesen, und so den ganzen Gang der Strömung vom Cap Ortegal in Galicien an bis Irland unter einen allgemeinen Gesichtspunkt scharfsinnig gestellt hat. Diese Fortsetzung des Stromes, allgemein Rennel's Current genannt, westlich von den weiten Oeffnungen des englischen Canals und des Canals von St. George, ist Ursach vieler Schiffbrüche,

vorsichtige Mann hält die Erstreckung des Golfstroms bis zu den europäischen Küsten nur für ein seltenes von einer temporären, außerordentlichen Stärke und Schnelligkeit des Golfstromes an der amerikanischen Seite abhängiges Phänomen (p. 204, 235—238). Vergl. damit Sabine, Pendul. Exper. p. 431—434. Obgleich die Reise dieses vortrefflichen Beobachters in die kälteste Jahreszeit (Anfang Januar) fiel, so hatten die Wasser, welche man für Wasser des Golfstroms ansprechen könnte, doch (lat. 38° 54′, long. 15° 40′) eine Wärme von 16°,4, wenn man außerhalb des Stroms nur 10°,8 bis 12°,8 fand.

besonders für Fahrzeuge, die nicht mit Chronometern versehen sind oder bei lange umwölktem Himmel weder Zeit noch Breite haben bestimmen können.[1] Der hier bezeichnete Zweig des Golfstroms richtet sich westlich von Irland nach Nordwest, als wolle er sich wieder seinem Hauptstamme, der nach Spitzbergen geht, anschließen. Das ist der Kreislauf der Strömung, welche west-östlich in den Golfe de Gascogne eindringt und als Rennell's Current SO gen NW heraustritt.

Wie die Golf-Wasser die azorischen Inseln umgeben, so ist zuletzt hier noch des Stromes von Nord nach Süd zu erwähnen, so ist auch weit in Westen ihre Verbindung mit den nord-südlichen Strömen längs der portugiesischen, maroccanischen und capverdischen Küsten nicht zu verfolgen. Ein Theil verbindet sich mit dem nord-afrikanischen oder Guinea-Strome[2] (falls er diesen nicht verursacht); ein anderer Theil, zwischen den Parallelen von 12° und 15°, mischt sich, gegen Südwesten

[1] Ueber die Rennells-Strömung s. Investig. of Curr. p. 301—343 und Kerhallet p. 76. Auch die östliche Küste Irlands und der Canal St. George erhalten etwas von jenem Zweige warmer Strömung. Die mittlere Jahres-Temperatur von Dublin ist 3°,8 Fahr. geringer als die der Oberfläche des Meeres. S. die vortreffliche Abhandlung von Lloyd on the Meteorology of Ireland in den Transact. of the Royal Irish Acad. Vol. XXII. p. 434—436.

[2] Der nord-afrikanische oder Guinea-Strom ist wegen seiner Richtung, nach dem Aequator hin fortschreitend, ein kalter Strom, der sich allmälig im Golf von Benin (lat. 6° 40′ — 4° 1/2) bis 28°, und 28°,9 erwärmt. Weit nördlicher, bei den capverdischen Inseln, ist er noch 4° 1/2 kälter als die angrenzenden Wasser, während im Golf von Benin das umgekehrte Verhältniß statt findet: woraus Sabine sehr scharfsinnig das kühlere und gesündere Klima der, nicht im Guinea-, sondern im Aequinoctial-Strom liegenden Insel St. Thomas ableitet (Kerhallet p. 76, Sabine p. 437 und 442). Wichtige Betrachtungen über diesen Gegenstand finden sich in Findlay's Abhandlung on Oceanic Currents im Journal of the Geogr. Soc. Vol. XXIII. 1853 p. 221. Vergl. auch meine Rel. hist. T. III. p. 529.

gewandt, in den ost-westlichen Aequinoctial-Strom, und vollendet so in dem antillischen Meere seinen Kreislauf. Die neuesten Stromkarten von Kerhallet, Beechey und Findlay stellen diese Abzweigungen und Verbindungen dar. Wo der Golfstrom gleichzeitig mit seiner Temperatur auch von seiner Schnelligkeit eingebüßt hat, verliert er leicht seinen Charakter (die Permanenz der Richtung) durch den Einfluß lange wehender Winde. Es entstehen Drift-Strömungen, welche jene Abzweigungen verhüllen: am Eingange des englischen und des St. George-Canals, in der Rennells-Strömung, wie in der Bucht von Gascogne und an den portugiesischen Küsten. Diese Störungen, welche in gewissen Jahren eintreten, haben bisweilen zu einem bequemen Abläugnen merkwürdiger, in ihren Causal-Verhältnissen noch sehr dunkler Naturgesetze verführt.

Der warme Golfstrom ist von beiden Seiten eingeschlossen und wie in seiner Richtung bedingt durch die gegenwirkende Treibkraft zweier kalter Ströme. Der eine kommt unmittelbar von Norden durch die Davis-Straße herab; der andere, von O nach W gerichtet, hat seinen Ursprung im Osten des Meridians der azorischen Inseln. Bei beiden wird das Wort Kälte nur in Beziehung auf die Temperatur des nahen Golfstromes gebraucht.

Wenn gleich sehr früh schon die Richtung, in welcher im Frühjahr und Anfang des Sommers große Eismassen an die Küsten der Insel Neufundland und über die große Bank desselben Namens gen Süden getrieben werden, die arctische Strömung hatte erkennen lassen; so wurde ihre locale Verbreitung doch oft durch die, viel später entdeckte, kälteerregende Eigenschaft der Untiefen, welche die Küsten begleiten, verhüllt. In diesem Zustande unklaren Wissens fand ich die Meinungen, als

ich die Vereinigten Staaten von Nordamerika verließ und mich, durch eigene Beobachtungen angeregt, so viele Jahre lang mit diesem wichtigen Gegenstande beschäftigte. Herrn Redfield kommt hauptsächlich das Verdienst zu im Jahr 1838 versucht zu haben, den Arctic Current in seiner Allgemeinheit darzustellen. Das unerwartete Licht, welches in der neuesten Zeit die kühnen Nordpol-Expeditionen der Engländer über die vielgestaltige Configuration der zerstückelten Länder im Westen der Davis-Straße und der Baffinsbai verbreitet haben, erlaubt den Ursprung und Umfang der kalten Meeresströmung deutlicher zu übersehen. Die Baffinsbai ist an ihrem nördlichen Ende, im Smith-Sund, zwischen der Ostküste von Prudhoe-Insel und der Westküste von Ellesmere-Land geöffnet: wo der Sund sich erweitert, und wo im offenen Meere Inglefield die Insel Louis Napoleon (lat. 79° 3[illegible], long. 76° [illegible]), das dem Pol nächste Land der Gegend, entdeckt hat. Aus dem freien Meere strömen dort durch die Oeffnung die Wasser nach Süden. In der Baffinsbai und der Davis-Straße, welche eigentlich eine einzige, nur südlich engere, fast 20 Breitengrade tiefe Bucht von SSO in NNW bildet, herrschen, wie wir durch die schönen Beobachtungen des Dr. Kane aus der Grinnell-Expedition wissen, zwei entgegengesetzte kalte Ströme. Der eine, nachdem er von Osten her (wie wir gleich umständlicher beschreiben werden) das Cap Farewell, die Südspitze Grönlands, umflossen hat, steigt, an der west-grönländischen Küste bei Godhaab, Disko und Upernivik vorbei, wenigstens bis zum Parallel von 75° bis zu Sabine-Island in der Melville-Bai,[1] fast dem

[1] The U. St. Grinnell Exped., in search of Sir John Franklin, by Elisha Kent Kane (New York 1853), p. 30. Eine kleine Unterbrechung ist nördlich von Upernivik bemerkt worden; aber etwas nördlicher zwischen Devil's Thumb und Sabine Island,

Jones-Sund an der Westküste gegenüber. Diese Küste des westlichen Grönlands im südlichen Theile, besonders von Lichtenfels und Disko-Bai bis Upernivik (lat. 63° bis 73°), ist von tief eindringenden Fiorden zerschnitten, welche das Verschieben des Eises aus den inneren, unbekannten Eis-Plateaus [1] der großen Halbinsel befördern. Die abgelösten Eismassen, durch die der Gletscher von Ost-Grönland vermehrt, wenden sich alle der westlichen Küste der Baffinsbai zu, welche (von Norden nach Süden gerechnet) North Lincoln, eine Fortsetzung von Ellesmere, North Devon, Cockburn und die Cumberland-Insel bilden. Längs dieser Westküste nun herrscht, besonders seit der Oeffnung des Lancaster-Sundes (lat. 73°—76° ¼) ein mächtiger Strom in der Richtung von NNW nach SSO. Diese Strömung hat, ehe sie dem Lancaster-Sunde entfließt, in der, in jenen Sund einmündenden Barrow-Straße eine west-östliche Richtung gehabt: vielleicht schon 45 Längengrade in Westen, wo (wie wir jetzt wissen) die Maclure- oder Banks-Straße zwischen der Insel von Prince Patrick und der, von Parry schon 1819 entdeckten und 1850 von Maclure kühn ganz umschifften Baring-Insel gleichsam den Anfang der Barrow-Straße bildet. Im Parallel von Cap Walsingham, nördlich von Cumberland-Sund (lat. 66°), Holsteinborg gegenüber, wurde eine Verbindung zwischen den beiden entgegengesetzten, aber einander sehr genäherten Strömen der Baffinsbai, dem westlichen und östlichen, bemerkt. Der erstere gab einen Zweig ab, welcher von

ist nahe an der Küste wieder ein südnördlicher Strom, von einem Gegenstrome außerhalb begleitet.

[1] Vergl. die vortreffliche Abhandlung des Dr. Rink. on the large Continental Ice of Greenland and the origin of Icebergs in the Arctic Seas im Journal of the Geogr. Soc. Vol. XXIII. 1853 p. 148.

Westen gegen Osten gerichtet war. Die Grinnel'sche Expedition hat das Verdienst überall die Meeres-Temperatur genau beobachtet zu haben. Die der süd-nördlichen Strömung längs der Ostküste der Davis Straße und Baffinsbai verminderte sich allmälig gegen Norden von + 5°,2 bis — 1°,2. Die nord-südliche Strömung, welche aus der Barrow-Straße kommt, war etwas kälter, zwischen — 4°,7 und + 1°,8 Cent.

Zu dem kalten Weststrome der Baffinsbai mischt sich aber auch in Westen ein zweiter, welcher in den Parallelen von 61° und 63° durch die Frobisher- und Hudsons-Straße aus der großen Hudsonsbai mit vielem Eise ausbricht. Es ist hier zugleich zu erwähnen, daß das Eis, welches sich in so großen Massen in der Hudsonsbai (einem halbverschlossenen Binnenmeere) anhäuft, noch auf einem viel nördlicheren Wege, durch die Barrow-Straße selbst, in die Baffinsbai gelangt. Es giebt nämlich von Süden gegen Norden (zwischen lat. 65° und 74° ½) eine Communication durch den Fox- und den Fury und Hecla-Canal,[2] welcher die Halbinsel Melville von der großen Cockburn-Insel trennt und in ost-westlicher Richtung in den Boothia-Golf ausmündet. Dieser letzte ist eine Fortsetzung von Prince Regent's Inlet, und hängt durch dieses mit der Barrow-Straße in long. 91° 5′ zusammen.

Eine merkwürdige Erscheinung, welche mit mehreren anderen, erst ganz neuerlich klar erkannten, im Zusammenhange

[1] Current Chart of Baffin's Bay in Kane, Arctic Exped. chapt. IV, und für Stromrichtung und Temperatur in der Barrow-Straße p. 516—521. Der süd-nördliche Strom, welcher als Fortsetzung des Stroms von Kamtschatka die Berings-Straße ausfüllt, trotz kleiner Gegenströme nahe an beiden Ufern, wendet sich zwischen Cap Lisburn und der Barrow-Spitze schon nach Nordost und Osten selbst längs der amerikanischen Küste, gegen die Mündung des Mackenzie-Flusses.

[2] Beechey, Voyage to the Pacific Part II. p. 567.

steht, bietet die Davis-Straße dar. Trotz der Heftigkeit des arctischen Stromes von Norden nach Süden hat man große Eisberge bei Windstille, oder solchen Winden, die nicht aus Süden blasen, sich in dem südlichen Strome selbst nach Norden fortbewegen sehen. Einen kräftigeren Beweis von der Existenz eines tiefen, unterseeischen Gegenstroms kann man nicht wünschen. Auch ist es wegen solcher Gegenströme, die den Golfstrom in verschiedenen Punkten unterteufen, daß zu Zeiten Eismassen in den Golfstrom gerathen. Ihr Fuß ruht tief im Gegenstrom, und sie werden durch diesen bewegt, die warmen Golfwasser durchkreuzend.[1] Zwei verdiente amerikanische See-Officiere, die Lieutenants Walsh und Lee, Commandeure des Taney und Delphin, haben über die unterseeischen Gegenströme ein großes Licht verbreitet;[2] und der Gebrauch von Aime's sinnreichem Instrumente (Annales de Chimie et de Physique, 3eme Série T. XIII. 1845 p. 461—468),

[1] Cap. Irminger über Meeresströmungen in der Zeitschrift für Allgemeine Erdkunde Bd. III. (1854) S. 169; Maury, physical geography of the Sea 1855 § 14, 271 und 281. „The agency of winds in producing currents in the deep sea must be very partial. Near the Grand Bank of Newfoundland underruns the Gulfstream, as is shown by the icebergs, which are carried in a direction tending across its course. — There is an undercurrent setting from the Atlantic through Davis's Strait into the Arctic Ocean, and there is a surface current setting out. Observations have pointed out the existence of this under-current there, for navigators tell of immense icebergs, which they have seen drifting rapidly to the north and against a strong surface current. These icebergs were high above the water, and their depth below was seven times greater than their height above. No doubt they were drifted by a powerful under-current."

[2] Lee, Cruise of the brig Dolphin (Washington 1855) p. 319; Walsh, Cruise of the schooner Taney, in Maury's Sailing Directions for 1853 p. 160—174.

welches die Stromrichtung in großer Tiefe angiebt, und auf einer Fahrt nach Guinea und Westindien vom Cap. Irminger mit Erfolg bis 3000 Fuß herabgesenkt worden ist, sollte allgemeiner werden.

Der arctische Strom[1], aus der Davis-Straße unter 60° Breite austretend, ohngefähr im Parallel des östlichen Caps Farewell, folgt in südöstlicher Richtung der Eskimo-Küste von Labrador bis lat. 53° 20′; gelangt, nach Süden gewandt, beim Cap St. Charles in die Straße Belle-Isle, und so in den großen Lorenz-Busen (Gulf of St. Lawrence) und an das Littoral von Cap Breton und Nova Scotia. Die Insel Neufundland wird auf beiden Seiten bis zu den Vorgebirgen Ray und Race von kalten Wassern, die sich unbestimmt, aber immer in südöstlicher und südwestlicher Richtung, verbreiten, umgeben. Dieser Theil des arctischen Stromes begegnet der, nach Verschiedenheit der Jahre und Jahreszeiten allerdings oscillirenden, nördlichen Grenze des Golfstromes ohngefähr in lat. 40°—43°, im Meridian der Bank von Neufundland; im Westen streift er das Littoral des Continents und bildet das eine kalte flüssige Ufer des warmen Golfstroms. Ueber diesen Contact und die Verfolgung desselben nach Süden verdanken wir vortreffliche Untersuchungen dem Dr. Bache, Director der Küsten-Aufnahme der Vereinigten Staaten.[1] Es ist behauptet worden, daß dieser schmale kalte Littoral-Strom bei Cap Hatteras ende; aber weit südlich bei St. Augustin, Cap Cañaveral und Cap Florida ist er wieder als der den Golfstrom begleitende Gegenstrom sehr bemerklich.

Wir haben nach Kane's Beobachtungen auf der Grinnell-

[1] Report of Prof. Bache, Superintendent of the U. St. Coast Survey, to the Senate 1848 p. 41.

Expedition (1850—1851) die arctische Strömung im Parallel von 60° aus der Davis-Straße mit einer Temperatur von 35° bis 41°,7 F. (1°,5 bis 5°,2 C.) heraustreten sehen; 15° bis 20° südlicher, im Neufundland, Nova Scotia und die Untiefen von Nantucket, hat der Strom erst 43°—46° F. (6°—7°,7 C.), aufs höchste 54° F. (12°,2 C.). Auf der Bank von Terreneuve habe ich im Juli 47°—52° F. (8°,2—10°,9 C.) gefunden: andere Beobachter fanden an demselben Punkte, einige Monate früher und ohne schwimmende Eismassen in Ansicht, nur 39° F. (3°,8 C.); aber hier und um Nantucket, wie überall, wo Untiefen das nordamerikanische Littoral begleiten, kann von der Niedrigkeit der Temperatur wohl mit Recht das meiste Untiefen und Sandbänken zugeschrieben werden.[1] Aus einer solchen Begleitung der Continente von Untiefen, welche in allen Welttheilen häufig ist, ist auch wohl großentheils die ziemlich weit verbreitete Meinung entstanden, daß man die Meeres-Temperatur sinken sehe, so wie man sich dem Lande nähere. Eine gründliche Untersuchung über diesen Gegenstand ist von Tessan auf Du Petit Thouars Weltumseglung auf der Venus angestellt worden.[2]

[1] Ich freue mich zu sehn, daß Sir John Herschel in dem Admiralitäts-Manual of scientific enquiry p. 311 ganz mit meiner Erklärung der Kälte der Meereswasser auf Sandbänken übereinstimmt: »Shoals cast up water from a lower level to the surface, where any current exists, and therefore a sudden change of temperature of the surface may indicate a shoal.« Davy war meiner Erklärung, in Briefen an mich, lange entgegen, und schrieb die Verminderung der Temperatur den kälteren Wassertheilchen zu, welche über der Bank nicht in das Tiefste des Meeres herabsinken können, sondern sich auf der Bank anhäufen. Die Kälte der Wasserfläche erregt Nebel in der darüber stehenden Luft: Nebel, die ich mehrmals (was recht merkwürdig ist) in der Tropenzone habe die Form (Grenzen) der Untiefe von weitem erkennbar machen sehn.

[2] Viertausend Beobachtungen, auf 16 Landungen (atterrages)

Die Davis-Straße, welche das Eis und die kalten Wasser der Baffins- und Hudsonsbai längs der Küste von Labrador nach Nova Scotia und Neufundland in niedere Breiten führt, ist aber nicht die einzige arctische Strömung. Zu ihr gesellt sich, wie es scheint, ehe dieselbe ihre primitive süd-süd-östliche Richtung in eine südwestliche verwandelt (also im Parallel des labradorischen Südcaps St. Charles), ein zweiter, lange verkannter, von Spitzbergen in der Richtung NO—SW zwischen Island und Ost-Grönland hervorkommender Polarstrom. Nach anderen Angaben, denen auch Cap. Beechey, Kerhallet und Findlay auf ihren neuesten Stromkarten folgen, ist in dem angegebenen Parallel das Herabkommen des zweiten Stromes erst 8 bis 10 Längengrade östlicher, weit jenseits der Großen Bank. Man hat lange geglaubt, daß ein großer Theil des Eises, dem man im Frühjahr zwischen long. 50° und 60° (lat. 42°—46°) auf der Ueberfahrt von Boston und Neu-York nach Europa begegnet, seinen Ursprung der Küste von Grönland verdanke; aber die sorgfältigen Untersuchungen des dänischen Marine-Capitäns Irminger[1] haben gelehrt, daß die kalte südwestliche Strömung,

vertheilt, geben 9 mal Verminderung, 6 mal Vermehrung der Temperatur; Voyage autour du Monde sur la frégate la Vénus T. IX. p. 352—374, T. X. p. 384 (vergl. damit Arago in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XI. 1840 p. 313).

[1] Vergl. das Log-book der Grinell-Exped. p. 511—514. Gegen Norden treibende Eismassen wurden in dem östlichen Theile der Davis-Straße und Baffinsbai gesehen zwischen 60° und 75°. „Die Strömung," sagt Cap. Irminger, „welche vom Eismeere längs der Küste Ost-Grönlands läuft, wird irrig so angegeben, als wenn sie ihren Lauf in gerader Richtung nach Neufundland und so weiter fortsetze. Sie wendet sich um das Cap Farewell, wo die ungeheuren Eismassen, die sie führt, sich, angehäuft, manchmal bis 20 deutsche Meilen vom Lande in das Meer erstrecken. Strom und Eis biegen in die Davis-Straße hinein. Als ein Beweis für diese nautische Angabe dient noch Folgendes: Von Kopenhagen gehen jährlich viele Schiffe nach [illegible], an der Davis-Straße

welche allerdings von lat. 66° an längs der Küste von Ost-Grönland herrscht, das Eis um das Vorgebirge Farewell (Staten Huk, in die Davis-Straße und den östlichen Theil der Baffinsbai treibt: wo, wie wir oben bemerkt, sie von S nach N gegen Melville-Bai aufsteigt. Längs der westlichen Küste Islands, von Reikjanäs bis Vester Jökul und Patrinfjord, läuft noch ein wärmender Strom von Süden nach Norden; aber die stärkere kalte Strömung des Eismeeres bahnt sich, durchbrechend, einen Weg über Adelvig und das Nordcap von Island, die Richtung haltend: erst ONO nach WSW, später NO gen SW. In dieser Richtung würde der kalte Strom nach Irminger die Ostküste von Grönland ohngefähr in long. 35°—36° und lat. 64°—65°, in Egede's Land, nördlich vom Cap Löwenörn, zuerst berühren.[1] Wenn diese Ansicht die richtige ist, so ist weniger befremdend, daß bei dem kühnen Unternehmen im Jahr 1823, zwischen Shannon Island und Gael Hamkes Bai, in lat. 74° 32′, die Pendellänge zu bestimmen, Sabine und Clavering in den hohen Breiten von 72° bis 75°, der Küste von Ost-Grönland nahe, bei der sorgfältigsten Untersuchung,[2] keine Spur der so lange behaupteten

auf der Westseite von Grönland, liegenden Colonien; und wenn die Schiffe ihren Curs so nehmen, daß sie 15 bis 20 deutsche Meilen südlich vom Cap Farewell passiren, sind sie immer sicher kein Eis anzutreffen, ehe sie in der Davis-Straße angekommen sind.“ S. Irminger in Gumprechts Zeitschrift für Allg. Erdkunde Bd. I. S. 490 und Bd III. S. 175 und 186: mit einer interessanten Karte der Meeresströmungen im nördlichen Theile des atlantischen Oceans (zwischen den Shetland- und Färöer-Inseln und Ost-Grönland).

[1] S. a. a. O. S. 184.

[2] »The circumstance of principal geographical interest« sagt Oberst Sabine, »the knowledge of which was obtained by the Griper's visit to East Greenland, was the non-existence of the current, which has been stated to prevail, if not throughout

nord-südlichen Strömung bemerkt haben. Das östliche Litoral von Grönland hat in hohen und niedrigen Breiten eine sehr verschiedene Orientirung. Von der Shannon-Insel bis zum Cap Brewster, nahe dem Scoresby-Sunde, ist die Küste tief eingeschnitten, und fast ganz von Norden gen Süden, aber vom Cap Brewster bis Cap Farewell von Nordost nach Südwest gerichtet. Wir sehen an der Gestaltung von Brasilien, welchen mächtigen Einfluß die Orientirung der Küste auf die



über die Taimyr-Bai weg, bis gegen die, schon 1556 entdeckte, karische Pforte, eine ost-westliche Strömung hin. Das Eis, welches die Mündungen der sibirischen Ströme liefern, wird gegen Westen getrieben, in den karischen Busen: den Herr von Baer einen Eiskeller nennt,

nord-südlichen Strömung bemerkt haben. Das östliche Litoral von Grönland hat in hohen und niedrigen Breiten eine sehr verschiedene Orientirung. Von der Shannon-Insel bis zum Cap Brewster, nahe dem Scoresby-Sunde, ist die Küste tief eingeschnitten, und fast ganz von Norden gen Süden, aber vom Cap Brewster bis Cap Farewell von Nordost nach Südwest gerichtet. Wir sehen an der Gestaltung von Brasilien, welchen mächtigen Einfluß die Orientirung der Küste auf die Richtung der anprallenden Wasser ausübt.

Den Ursprung des freien arctischen Stromes, welcher von West-Spitzbergen, bei dem Insel-Vulkan Jan Mayen vorbei die Nordwest-Spitze Islands berührend, herabkommt, fast parallel dem in entgegengesetzter Richtung nach dem scandinavischen Nordcap aufsteigenden Zweig des Golfstromes; setzt der vielerfahrne Scoresby in Nowaja Semlja. Nach dem, was wir durch die trefflichen Beobachtungen von Wrangel, Baer und Middendorf wissen, geht im Sommer längs der nordasiatischen Küste, von dem Vorgebirge Schelagskoi durch die ganze **Polynia** der Russen,

the year, at least constantly in the summer season, and to carry the overflowing waters and the ice of the Polar Sea, with great velocity down the coast of Greenland to the southward.« Sabine bemerkt aber zugleich, daß in diesen Meeren von Grönland und Spitzbergen doch sehr häufig statt eines wirklichen (flußartigen) Stromes (current) bei der Sommer-Frequenz des Nordost-Windes, eine Drift-Bewegung der Wasser erzeugt werden kann, und daß zu dieser temporären Erzeugung die vielen, auf der Meeresfläche zu $\frac{1}{7}$ hervorgehobenen, hohen Eismassen beitragen. Sie erhalten den Impuls des Windes und pflanzen ihn in tiefen Wasserschichten fort, wenn schon der Wind sich gelegt: „and the motion continued for some time, after the exciting cause has subsided.“ Sabine, **Experiments for determining the variation in the length of the Seconds-Pendulum** 1825 p. 421—424.

nord-südlichen Strömung bemerkt haben. Das östliche Litoral von Grönland hat in hohen und niedrigen Breiten eine sehr verschiedene Orientirung. Von der Shannon-Insel bis zum Cap Brewster, nahe dem Scoresby-Sunde, ist die Küste tief eingeschnitten, und fast ganz von Norden gen Süden, aber vom Cap Brewster bis Cap Farewell von Nordost nach Südwest gerichtet. Wir sehen an der Gestaltung von Brasilien, welchen mächtigen Einfluß die Orientirung der Küste auf die Richtung der anprallenden Wasser ausübt.

Den Ursprung des freien arctischen Stromes, welcher von West-Spitzbergen, bei dem Insel-Vulkan Jan Mayen vorbei, die Nordwest-Spitze Islands berührend, herabkommt, fast parallel dem in entgegengesetzter Richtung nach dem scandinavischen Nordcap aufsteigenden Zweig des Golfstromes; setzt der vielerfahrne Scoresby in Nowaja Semlja. Nach dem, was wir durch die trefflichen Beobachtungen von Wrangel, Baer und Middendorf wissen, geht im Sommer längs der nordasiatischen Küste, von dem Vorgebirge Schelagskol durch die ganze Polynia der Russen,

the year, at least constantly in the summer season, and to carry the overflowing waters and the ice of the Polar Sea, with great velocity down the coast of Greenland tho the southward.« Sabine bemerkt aber zugleich, daß in diesen Meeren von Grönland und Spitzbergen doch sehr häufig statt eines wirklichen (flußartigen) Stromes (current) bei der Sommer-Frequenz des Nordost-Windes, eine Drift-Bewegung der Wasser erzeugt werden kann, und daß zu dieser temporären Erzeugung die vielen, auf der Meeresfläche zu $\frac{1}{7}$ hervor[illegible]en, hohen Eismassen beitragen. Sie erhalten den Impuls des Windes und pflanzen ihn in tiefen Wasserschichten fort, wenn schon der Wind sich gelegt; „and the motion continued for some time, after the exciting cause has subsided.“ Sabine, Experiments for determining the variation in the length of the Seconds-Pendulum 1825 p. 421—424.

über die Taimyr-Bai weg, bis gegen die, schon 1556 entdeckte, karische Pforte, eine ost-westliche Strömung hin. Das Eis, welches die Mündungen der sibirischen Ströme liefern, wird gegen Westen getrieben, in den karischen Busen: den Herr von Baer einen Eiskeller nennt,



